

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К.К. Ткачук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**Дипломний проект**

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

на тему: Модернізація очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню щебеню та тротуарної плитки

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Спасова Євгенія Павлівна

Керівник: ас., к.т.н. Євтеєва Л.І.

Консультант з економічної частини: доцент, д.т.н. Тверда О.Я.

Консультант з охорони праці: доцент, к.т.н. Козлов С.С.

Рецензент:

Засвідчую, що у цьому дипломному  
проекті немає запозичень з праць інших  
авторів без відповідних посилань

Студентка \_\_\_\_\_

Київ – 2019 року

## ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.70.19	Пояснювальна записка		

				ОЗ-52.2403.70.19		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Спасова Є.П.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Євтєєва Л.І.				2	68
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Кафедра ІЕ Гр. ОЗ-52	
Н/контр.	Репін М.В					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

**Пояснювальна записка  
до дипломного проекту**

на тему: Модернізація очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню  
щебеню та тротуарної плитки

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Кафедра інженерної екології

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ К.К. Ткачук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломний проект студенту

Спасовій Євгенії Павлівні

1. Тема проекту: Модернізація очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню щебеню та тротуарної плитки

Керівник: асистент Євтеєва Любов Іванівна

затверджені наказом університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані по проекту: технологічні стічні води, водоочисні споруди, способи очистки забрудненої води.

4. Зміст пояснювальної записки: дослідження ситуації у сфері забруднення і скиду стічних вод; аналіз основних способів очищення технологічної води, очисних споруд; обґрунтування вибору оптимальної схеми очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню щебеню та тротуарної плитки; визначення вимог до впровадження нового устаткування; еколого-економічне обґрунтування доцільності реалізації запропонованих рішень та визначення вимог до організації приміщень та кваліфікації персоналу під час виробництва.

5. Перелік графічного матеріалу: схема підприємства; схема очисних споруд; аналіз існуючих технологій очистки стічних вод, презентаційний матеріал.
6. Консультація розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ	д.т.н., доц., доцент Тверда О.Я.		
5 ОХОРОНА ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ	к.т.н., доц., доцент Козлов С.С.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

#### Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Підготовка Розділу 1	15.04.19 – 22.04.19	виконано
2	Патентний та літературний огляд інформації	24.04.19 – 7.05.19	виконано
3	Аналіз основних способів очистки стічної води на підприємстві	8.05.19 – 10.05.19	виконано
4	Порівняльний аналіз технологій очистки стічної води	10.05.19 – 20.05.19	виконано
5	Обґрунтування обраної технології очистки стічної води	21.05.19 – 25.05.19	виконано
6	Розрахунок еколого-економічної доцільності використання запропонованого методу	26.05.19 – 30.05.19	виконано
7	Підготовка графічного матеріалу	1.06.19 – 5.06.19	виконано

Студент \_\_\_\_\_ Спасова Є.П.

Керівник проекту \_\_\_\_\_ Євтеєва Л.І.

## РЕФЕРАТ

Дипломний проект на тему: «Модернізація очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню щебеню та тротуарної плитки» зі спецчастиною: «Реконструкція і вдосконалення системи очистки стічних вод» складається з 5 розділів, \_\_ сторінок, \_\_ рисунків, \_\_ джерел.

Метою дипломного проекту є розробка наукових основ і техніко-економічне обґрунтування заходів підвищення екологічної безпеки виробництва щебеню та тротуарної плитки шляхом вдосконалення водоочисного обладнання.

Основними задачами проекту є: оцінка існуючого стану очисного обладнання; виявлення основних недоліків процесів очищення; вибір та обґрунтування оптимальної системи очищення; аналіз економічної доцільності обраного рішення.

Предметом дослідження є процес очищення технологічних скидів стічних вод в р. Ірша з метою запобігання забруднення навколишнього природного середовища. Об'єктом дослідження є біоінженерні спорудження.

В роботі проаналізовано процес очищення технологічних скидів, що утворюються на виробництві, та запропоновано рекомендації щодо запобігання або зменшення забруднюючих речовин у складі води, що скидається.

Ключові слова: стічні води, водоочисні споруди, біоінженерні спорудження, забруднюючі речовини, схема очистки.

					ОЗ-52.2403.70.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат	РЕФЕРАТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Євтєєва Л.І.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

## ABSTRACT

Diploma project on the theme: "Modernization of sewage treatment at the enterprise for the manufacture of crushed stone and paving slabs" with a special part: "Reconstruction and improvement of the sewage treatment system" consists of 5 sections.

The purpose of the diploma project is to develop scientific bases and feasibility studies for improving the environmental safety of crushed and paving slabs by improving water treatment equipment.

The main objectives of the project are: assessment of the existing state of the purification equipment; identification of the main disadvantages of cleaning processes; selection and justification of optimal cleaning system; analysis of economic feasibility of the chosen decision.

The subject of the study is the process of treatment of technological wastewater discharges in the Irsha River in order to prevent pollution of the environment. The object of the research is bioengineering constructions.

The process of purification of technological discharges formed in production is analyzed in the work, and recommendations are given on the prevention or reduction of pollutants in the composition of discharged water.

Key words: sewage, water treatment plants, bioengineering constructions, pollutants, purification scheme.

					03-52.2403.70.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат	ABSTRACT	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Спасова Є.П.							
Перевір.	Євтєєва Л.І.							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

## ЗМІСТ

Перелік скорочень .....	
Вступ .....	
1 Характеристика об'єкту реконструкції .....	
1.1 Загальні відомості та історичний розвиток підприємства .....	
1.2 Основні види продукції компанії.....	
1.3 Сфера застосування продукції .....	
Висновки до розділу 1 .....	
2 Дослідження об'єкту реконструкції з екологічної точки зору .....	
2.1 Гідрологічні умови .....	
2.2 Кількісний та якісний склад стічних вод .....	
2.3 Очисні споруди підприємства .....	
2.4 Опис технології очистки стічних вод .....	
2.5 Контроль за якістю стічної води .....	
Висновки до розділу 2 .....	
3 Реконструкція і вдосконалення системи очистки стічних вод .....	
3.1 Загальна характеристика та види БІС .....	
3.2 Механізм очистки в системах з вищими водними рослинами .....	
3.3 Розрахунок площі БІС .....	
3.4 Ефективність вилучення забруднюючих речовин .....	
Висновки до розділу 3 .....	
4 Еколого-економічне обґрунтування вдосконалення системи очистки стічних вод.....	
4.1 Розрахунок екологічного податку .....	
4.3 Визначення еколого-економічного ефекту .....	
Висновки до розділу 4 .....	

					03-52.2403.70.19						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат	ЗМІСТ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Розроб.		Спасова Є.П.									
Перевір.		Євтєєва Л.І.									
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.									
Затверд.		Ткачук К.К.									



5 Охорона праці .....	
5.1 Основні небезпечні та шкідливі фактори на підприємстві .....	
5.2 Виробничий травматизм на підприємстві.....	
5.3 Техніка безпеки при експлуатації систем водопостачання .....	
5.3.1 Загальні вимоги .....	
5.3.2 Правила безпеки при створенні та експлуатації очисних споруд систем водопостачання .....	
Висновки до розділу 5 .....	
Загальні висновки .....	
Перелік посилань .....	
Додаток А .....	

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю

ПАТ – публічне акціонерне товариство

ЛПК – лактозопозитивні кишкові палички

БСК – біохімічне споживання кисню

ХСК – хімічне споживання кисню

ПАР – поверхнево-активні речовини

БІС – біоінженерні очисні споруди

ВВР – вищі водні рослини

РВ – рогіз вузьколистий

ОО – очерет озерний

ГДК – гранично допустима концентрація

ГДВ – гранично допустимий викид

КНП – категорія небезпечності підприємств

					03-52.2403.70.19			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дат</i>	ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Спасова Є.П.						
<i>Перевір.</i>		Євтєєва Л.І.						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
<i>Затверд.</i>		Ткачук К.К.						

## ВСТУП

Гідросфера є однією з найнеобхідніших умов виникнення та існування життя на Землі. Проте діяльність підприємств чинить на неї негативний вплив.

Одним з таких підприємств є ТОВ «Юнігран». І хоча перед скидом стічних вод до річки Ірша проводиться очистка, проте вона є недостатньою. Велика кількість завислих речовин, азоту, БСК5, ХСК, нафтопродуктів, нітратів, нітритів, фосфатів та хлоридів потрапляють до водного середовища. Це є актуальною проблемою, тому що скид ЗР може спричинити перевищення гранично допустимих концентрацій не тільки на території виробництва, але й на території населеного пункту, що ставить під загрозу здоров'я людей.

А тому варто розглянути можливі варіанти повної реконструкції або ж вдосконалення споруд системи очистки.

При цьому, виходячи з реалій теперішньої економічної ситуації, споруди повинні мати невисоку вартість будівництва, бути простими в експлуатації, не чутливими до змін обсягів і концентрації. Споруди повинні забезпечувати еколого-економічний результат по очистці стічних вод.

Для перехоплення сполук азоту, фосфору, біогенних речовин та інше у стічних водах у якості представників водоохоронних засобів найбільш ефективними і економічно прийнятними є біоінженерні очисні споруди, які використовують при очищенні стічних вод ВВР.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

# 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

## 1.1 Загальні відомості та історичний розвиток підприємства

«Юнігран» — група компаній, яку заснували у 1996 році. Спочатку це був структурний підрозділ корпорації «Трансрада», який займався розвитком нерудного ринку України, а також просування продукції до Польщі, Литви, Росії та Білорусі.

В 1997 році фірма успішно заявила про себе початком продажів на українському ринку. І вже у 1998 році компанія вийшла на міжнародний ринок, уклавши контракти з Росією, Польщею і Литвою.

Фірма відзначається прагненням постійно підвищувати продуктивність праці, збільшувати обсяги виробництва, впроваджувати інноваційні ідеї та сучасні технології виготовлення нерудних і будівельних матеріалів. Для підвищення конкурентоспроможності та зниження собівартості продукції, збільшення обсягів виробництва налагоджено своєчасне і ефективне забезпечення запасними частинами та витратними матеріалами кар'єрів, що входять до складу групи компаній «Юнігран». Для цього створили електронну систему і сервісну службу, що займається постачанням необхідних матеріалів.

«Малинський каменедробильний завод» — одне з провідних підприємств нерудної галузі, що входить до складу групи компаній «Юнігран» і спеціалізується на видобутку щебеню, який використовується при виготовленні сумішей (залізобетонних і асфальтових). Підприємство засноване ще 14 жовтня 1953 року.

					03-52.2403.70.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Євтеєва Л.І.						
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

Підприємство має кар'єр з розкритою площею в 72 гектари. Це 1 розкривний виступ і 8 виступів висотою 12-15 м. Довжина фронту гірничих робіт складає більше 900 метрів, а ширина становить 800 метрів. Розкривні роботи проводяться екскаватором-драглайном Е-2503 з вивезенням твердих порід у відвали на південному борту кар'єра. Підготовка скельних порід для видобутку ведеться буропідливних методом.

С самого початку виробництво характеризувалось ручним видобутком, навантаженням бутового каменю на самоскиди ЗІС, які мали невисоку вантажопідйомність та переробкою у примітивних дробарних лініях. Технологічний процес виробництва протягом багатьох років шліфувався численними реконструкціями, введенням в дію нової техніки і технологій, становленням трудового колективу.

Виробничі потужності підприємства зростали з року в рік: від 41, 5 тис. м<sup>3</sup> в 1955 році, до 1 213 тис. м<sup>3</sup> в 1991 році. Після спаду в середині 90-х років підприємство виробляло 456 тис. м<sup>3</sup>, а в 2004 збільшило обсяги до 1186 тис. м<sup>3</sup>, в 2007 році - до 2 157 тис. м<sup>3</sup>. Стрімке зростання випуску продукції обумовлене новою стратегією розвитку і попитом на гранітний щебінь на внутрішньому і зовнішньому ринках збуту.

У роки кризи 1998-1999 розробляли та впроваджували новітні технології переробки гранітного відсіву фракції 0-5 (відходи нерудного виробництва). Трохи згодом провели адаптацію продукції під потреби заводів, що випускають покрівельні матеріали. Разом з «Техноніколь» розробили технологічні умови для виробництва руберойду з верхнім захисним шаром (посипка гранітна фракції 0,63-2).

В той час почали виробництво гранітної крихти фракції 2-5, що застосовують для виробництва тротуарної плитки, наливних підлог і декоративного оздоблення будинків.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Вже в 2000 році було збудовано другу лінію з виробництва декоративної гранітної продукції, придбаний миючий гуркіт фірми «Nordberg».

Протягом 2003-2004 років був введений в експлуатацію гідромолот RAMMER - G80 для розбивання негабариту. Бурові роботи велись буровими верстатами Atlas Copco, ROC-L8, ROC-L6H. На навантажувальних роботах в кар'єрі вперше на Україні задіяний колісний фронтальний навантажувач Volvo-L330E і CAT-998G, які показали високу ефективність у порівнянні з гусеничними екскаваторами ЕКГ.

У 2007 році введено в роботу дробильно-сортувальний комплекс. Замінено дробарку КСД-2200Т на HP-500 Metso Minerals, що збільшило випуск продукції на 10%. А найближчим часом планують встановити новий корпус первинного дроблення зі щековою дробаркою 3-160 і проміжний склад продукції, введення в лад самоскидів вантажопідйомністю до 65 тонн.

Наразі підприємство продовжує залучати високоефективну техніку, сучасні бурові установки, потужні кар'єрні екскаватори, бульдозери, 55-тонні самоскиди, а переробка відбувається на двох автономних лініях, на яких є головні щоків дробарки СМД-118, вторинні конусні КСД-220Т і НЗ-500 (HP-500), третинні КМД-2200Т, в сортуванні беруть участь гуркоти TS-502, TS-503, ГІЛ-52. А також відбувається залучення у видобуток продукції ефективною емульсійної вибухівки Гранеміт-І-30-У.

Для видобутку і навантаження в самоскиди типу БелАЗ-7547 задіяні навантажувачі Volvo-L330 E і CAT-998G з ковшем 6,2-6,4 кубометрів, а також екскаватори ЕКГ-5А з ковшем 5,2 кубометрів. Негабаритні блоки розбиваються гідромолотом RAMMER-G80. Вивезена на поверхню самоскидами гірська маса переробляється на двох незалежних технологічних лініях.

Виробничий цикл забезпечується транспортерами загальною протяжністю понад 2,5 км. Ємність складів становить більше 60 тис.м<sup>3</sup>.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Підприємство має власну залізничну станцію (більше 5 км під'їзних шляхів) і локомотивне депо на 4 тепловози. Локомотивне господарство представлено чотирма локомотивами ТЕМ2, які використовують при маневруванні з вагонами, при навантаженні і формуванні поїздів; магістральним локомотивом 2М62, що працює на подачі і витяжці вагонів на ст. Пенізевичі Південно-Західної залізниці.

Для здійснення своєчасного огляду та діагностики техніки та обладнання, що задіяні у процесі виробництва, на території заводу знаходяться кілька сучасних цехів з ремонтно-механічної майстерні, електроремонтної майстерні, ремонтно-стоянкові бокси з обігрівом для самосвальної і бульдозерної техніки, електроремонтна і ремонтно-механічна майстерні. Наявність такої виробничої бази зумовлює можливість усувати в найкоротші терміни всі можливі неполадки.

## 1.2 Основні види продукції компанії

Основною продукцією на сьогодні є щебінь фракцій 2-5, 3-10, 5-10, 5-20, 20-40 мм, відсів 0,63-2 мм (митий), бутовий камінь, гранітна посипка, декоративний пісок, камінь для дорожнього полотна, вібропресована тротуарна плитка, бордюри та стінові блоки. До процесу виробництва залучена техніка і обладнання всесвітньовідомих виробників «Atlas Copco», «Caterpillar», «Metso Minerals», «Sandvik», «Masa», «Hess», «CDE Global» та інші. Завод випускає митий щебінь фракцій 0,63-2 і 2-5, 5-10, що необхідні для виробництва фігурних елементів мостіння завдяки лінії по збагаченню відсіву.

Щебінь морозостійкий – 300 циклів, його міцність становить 1400 кг/см<sup>2</sup>, він має лящадність до 10% (низька) та віднесений до першого класу за радіоактивністю — до 170 бекерель. Продукт відповідає нормативним вимогам ДОСТу та є абсолютно придатним для будь-яких видів цивільного

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

і дорожнього будівництва, а також щебінь використовують для виготовлення залізобетонних сумішей.

В нашій країні єдина дорога, що відповідає європейським стандартам, Бориспільська траса, виготовлена із щебеню та відсіву, постачальником яких було ТОВ «Юнігран». Використання каменю є ідеальним для дорожнього полотна через його міцність та можливість ефективного зчеплення з бітумом, тим самим підвищуючи термін експлуатації дороги.

Ще одним продуктом «Юнігран» є декоративний пісок, який представлений червоним і сірим кольорами та колорований щебінь, які використовуються в якості покриття на дитячих майданчиках, тенісних кортах, садових доріжках. Декоративний пісок попередньо фасують по одній тонні в тару, що полегшує процес доставки безпосередньо до замовника.

Для виробників різних покрівельних матеріалів, вогнетривких кахлів, облицювальних елементів для камінів і вентильованих фасадів пропонується спеціальний вид гранітної посипки з фракцією від 0,63 до 2 мм (рис. 1.1 – 1.10).



Рисунок 1.1 – Фракція 40-70

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		





Рисунок 1.2 – Фракція 25-60



Рисунок 1.3 – Фракція 20-40



Рисунок 1.4 – Фракція 5-20



Рисунок 1.5 – Фракція 5-10



Рисунок 1.6 – Фракція 2-5



Рисунок 1.7 – Фракція 2-5



Рисунок 1.8 – Фракція 0,63-2



Рисунок 1.9 – Фракція 0-5

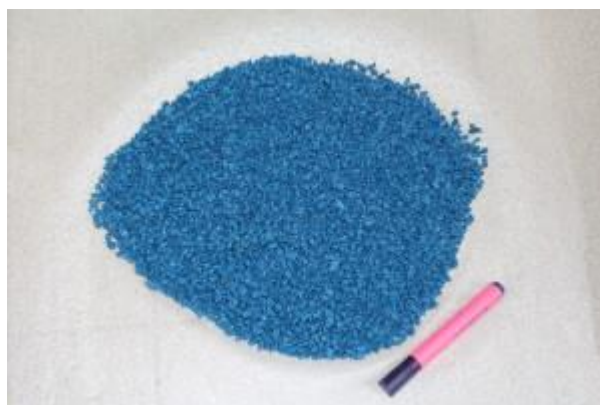


Рисунок 1.10 – Колорований щебінь

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### 1.3 Сфера застосування продукції

Основним продуктом, що виробляє «Юнігран» є гранітний щебінь, який випускається на трьох видобувних підприємствах: ВАТ «Малинський каменедробильний завод», ВАТ «Пинязевицький кар'єр» та ВАТ «Коростенський кар'єр». Його одержують з добутої гірської маси, яку підірвали методом дроблення за допомогою спеціального устаткування – дробилок. Потім щебінь просіюють і ділять на фракції 2-5, 5-10, 3-10, 10-20, 5-20, 20-40, 40-70, 25-63, бутового каменю, гранітної крихти 1-3, 0,063-2 й відсіву 0-5.

На щебінь фракцій 5-10, 5-20 і 10-20 існує найбільший попит. Його використовують при виготовленні бетону, дорожнього покриття, фундаменту, асфальту тощо. Фракція 20-40 хоч і рідше, але також йде на виготовлення бетону, конструкцій з нього, для фундаментних робіт та дорожніх конструкцій. Велика фракція (40-70) дуже дефіцитна та має найменший попит. Вона також іде на виробництво бетону при роботі з великою його кількістю, а також з масивними конструкціями. Найбільшою є фракція, яка називається БУТ, вона має розмір 100 мм. Найпопулярнішим є використання цієї фракції у декоративних цілях, при обробці басейнів, ставків, узбережжя рік, водостоків та інше.

Існує пряма залежність між фракцією і ціною за одиницю каменю цієї фракції – чим дрібніший щебінь, тим він дорожчий, адже при його виготовленні затрачається більше ресурсів на дроблення.

Щебінь безпечний для здоров'я людей і тварин, його застосування не шкодить стану водних об'єктів та ґрунту, взимку не фарбує сніг. А якщо щебінь прибрати, то посаджена на цьому місці нова рослинність не буде відрізнятися від свого виду.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

За формою гранітний щебінь ділять на:

- низьколещадна форма (до 10% вмісту зерен пластинчастої й голчастої форм відносно маси);
- кубовидна форма (12-15% вмісту зерен пластинчастої й голчастої форм відносно маси);
- звичайна форма (від 18% до 25% вмісту зерен пластинчастої й голчастої форм відносно маси);
- лещадна форма (від 25% вмісту зерен пластинчастої й голчастої форм відносно маси).

Наявність в гранітному щебені зерен пластинчастої і голчастої форм веде до появи пустот у суміші. Цей факт пояснює високий рівень міцності і щільності кубовидних зерен на противагу зернам пластинчастої й голчастої форм.

Як вже зазначалося, гранітний щебінь, що виробляється на досліджуваному об'єкті має низьку лещадність (характеризується низьколещадною формою). Це тому, що на підприємстві відбувається нормування вмісту зерен пластинчастої, тобто лещадної, і голчастої форм. Такими зернами вважаються ті, товщина або ширина яких є меншою, ніж довжину в декілька разів (3 і більше).

Ще однією важливою характеристикою щебеню є його морозостійкість, яка визначається числом циклів заморожування та таяння. Ще одним методом встановлення рівня морозостійкості є визначення числа циклів насичення в розчині сірчанокислового натрію й висушування. Щебінь «Юніграну» характеризується морозостійкістю від 300 циклів, що є високим значенням.

Отже, щебінь має наступні показники: марка міцності на стиск, лещадність (масова частка зерен голчастої форми), щільність і фракція. Всі ці показники обов'язково вказуються у паспорті на щебінь.

Гранітна крихта – це подрібнений гранітний щебінь, зерна якого

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



мають розмір 1-3 і 2-5 мм. Щоб одержати таку фракцію спершу дроблять більші фракції, потім відсівають гранітний «пісок» 0-1 і 2 мм. Протягом всього процесу гранітну крихту обов'язково орошують, а наприкінці – промивають. На підприємстві виробляють крихту червоного, сірого і чорного кольорів.

Гранітна крихта використовується при виготовленні тротуарної плитки різних форм і конфігурацій, яка є міцнішою, ніж аналогічна, але зроблена з піску. Також крихту використовують під час встановлення наливної підлоги, в декоративній обробці фасадів будинків чи внутрішніх приміщень, під час обробки обмерзлих доріг і тротуарів взимку (на заміну піску, солі, їх суміші, різноманітним хімічним реагентам) та для благоустрою скверів, парків. Посипання київських доріг під час ожеледі саме гранітною крихтою пов'язане з тим, що міська влада, ґрунтуючись на позитивному досвіді розвинених країн світу та усвідомлюючи наявність екологічних проблем у місті, прийняли ряд зобов'язуючих постанов. Такий досвід обробки доріг від ожеледі ми запозичили у скандинавських країн, які вже котрий рік використовують даний матеріал замість екологічно шкідливих аналогів. Ще одним з шляхів використання крихти є очищення води в технологічних процесах.

Окрім цього, фракцію 0,063-2 використовують в якості посипки верхнього шару руберойду або ж гнучкої та твердої черепиці, для виробництва бордюрних каменів, оздоблювального каменю, елементів садово-паркової архітектури, дрібних виробів з бетону. Для їхнього виробництва підприємством «Юнігран» побудований завод, який оснащено сучасним устаткуванням німецької компанії «ХЕСС».

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Найбільш значущими перевагами гранітної крихти є те, що вона:

- екологічно чиста;
- не шкодить здоров'ю людей, тварин та навколишньому природному середовищу;
- гранітна крихта не вступає в хімічну реакцію з шкірою людини, гумовим чи шкіряним взуттям та покриттями автомобілів;
- не фарбує воду при застосовуванні як прикраси дна ставків і струмків тощо.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Висновки до розділу 1

ТОВ «Юнігран» – це група компаній, історія якої почалася з середини ХХ століття. Спеціалізується на видобутку гірської маси на своїх кар'єрах, виконує дроблення граніту, утворюючи щебінь фракцій 2-5, 3-10, 5-10, 5-20, 20-40, відсів 0,63-2, бутовий камінь, гранітну посипку, декоративний пісок, камінь для дорожнього полотна. А також займається виготовленням вібропресованої тротуарної плитки, бордюрів та стінових блоків.

До процесу виробництва залучають техніка і обладнання всесвітньовідомих виробників «Atlas Copco», «Caterpillar», «Metso Minerals», «Sandvik», «Masa», «Hess», «CDE Global» та інші.

Щебінь від «Юнігран» морозостійкий (300 циклів), міцний (за рахунок низької нещадності – масового вмісту зерен голчастої форми у відсотках – 10-12%). Всі ці показники представлені у паспорті на продукцію, який має підприємство.

Для виготовлення гранітної крихти подрібнюють гранітний щебінь. Спершу дроблять більші фракції, потім відсівають гранітний «пісок» 0-1 і 2 мм. Протягом всього процесу гранітну крихту орошують, а наприкінці – промивають.

Компанія сертифікує свою продукцію та проводить контроль якості на кожному етапі виробництва.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



## 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ

Об'єкти виробництва щебеню, гранітної крихти, мають джерела впливу на ґрунти, повітряне та водне середовище.

Підготовка скельних порід для видобутку ведеться буропідривним методом. А тому атмосферне повітря в районі кар'єру забруднюється газоподібними речовинами, що виділяються при використанні емульсійної вибухівки, яка хоч при закладанні у свердловину та під час хімічної реакції і не забруднює підземних вод, але при вибуху присутній викид газоподібних речовин. Справедливим буде відмітити той факт, що викиди при використанні такого типу вибухівки є в десятки разів менший, ніж від тротильових вибухівок. Також повітряне середовище забруднюється пилом, що утворюється при підриванні породи та її транспортуванні та шумом від технологічного обладнання і транспортних установок. Основними джерелами шуму є гідромолот, бурові верстати, колісний фронтальний навантажувач, повітродувка, вентилятори, дробарки, компресори і камери роздуву ліній виробництва.

Водне середовище представлене р. Ірша, яка забруднюється атмосферним осадженням забруднених та завислих твердих часток, відходами сировини, промисловим та побутовим сміттям, що випадково потрапляє до водного середовища, а також скидами стічних вод, що використовувались під час технологічного процесу транспортування граніту, його дроблення, просіювання тощо.

					ОЗ-52.2403.70.19			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат				
Разраб.	Спасова Є. П.				ДОСЛІДЖЕННЯ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ З ЕКОЛОГІЧНОЇ ТОЧКИ ЗОРУ	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Євтеєва Л.І.							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К К							

## 2.1 Гідрологічні умови

Очисні спорудження розташовані на лівому березі р. Ірша. Довжина ріки р. Ірша 136 км, площа басейну 3070 км<sup>2</sup>. Є лівою притокою Тетерева (басейн Дніпра). Річці характерне, в основному, снігове живлення.

Детальний аналіз гідрологічних умов, викладений в таблиці 1.

Таблиця 1 – Гідрохімічна характеристика води р. Ірша

Показник, мг/дм <sup>3</sup>	Фон	Відстань від затоки 500 м	Відстань від затоки 1000 м
pH	7,77	7,79	7,73
CO <sub>2</sub>	31,23	26,24	17,44
O <sub>2</sub>	8,52	8,65	9,38
БСК	2,69	2,34	3,25
Гумівні кислоти, мкгС/дм <sup>3</sup>	8,11	13,35	8,74
PO <sub>4</sub>	0,19	0,19	0,17
NH <sub>4</sub>	0,35	0,33	0,41
NO <sub>3</sub>	0,58	0,59	0,55
NO <sub>2</sub>	0,012	0,019	0,008
Твердість, мг-екв./дм <sup>3</sup>	3,82	3,72	3,98
CO <sub>3</sub>	209,8	226,9	226,9
SO <sub>4</sub>	35,5	52,2	38,4
Cl	57,2	55,6	52,3
Ca	59,7	54,1	55,3
Mg	10,2	12,4	12,4
Na	49,3	66,4	50,5
Σ	436,9	485,1	438,2

## 2.2 Кількісний та якісний склад стічних вод

До складу стічних вод входять коліфаги, лактозопозитивні кишкові палички (ЛПК), біохімічне споживання кисню (БСК), БСК<sub>повне</sub>, хімічне споживання кисню (ХСК), мінеральні компоненти, хімічні речовини (мідь, марганець, ртуть, цинк, свинець, нітрати, сульфати, абразивні речовини, кадмій, нікель, феноли, нітроти, бор, залізо, формальдегід, хлориди, ПАР тощо). Вміст кожного компонента наведений в таблиці 2.

Таблиця 2 – Склад стічних вод

Компонент	Вміст
Зважені речовини	не > 0,75 мг/л
Мінеральний склад	не > 1000 мг/л
БСК	не > 4 мг/дм <sup>3</sup>
БСК <sub>повне</sub>	до 6,0 О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
ХСК	до 30,0 О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
ЛПК	не > 5000 в дм <sup>3</sup>
Коліфаги	не > 100 в дм <sup>3</sup>
рН	6,5 – 8,5
Мідь	не > 1,0 мг/л
Марганець	не > 0,1 мг/л
Ртуть	не > 0,0005 мг/л
Цинк	не > 1,0 мг/л
Свинець	не > 0,03 мг/л
Нітрати	45,0 мг/л
Кадмій	не > 0,001 мг/л
Сульфати	не > 500,0 мг/л
Нікель	не > 0,5 мг/л

Продовження таблиці 2

Компонент	Вміст
Феноли	не > 0,001 мг/л
Нітрити	не > 3,3 мг/л
Бор	не > 0,5 мг/л
Хлориди	не > 250,0 мг/л
ПАР	Відсутні

### 2.3 Очисні споруди підприємства

Промисловий майданчик, на якому розташоване виробництво, обладнаний очисними спорудами.

Механічна очистка стічних вод представлена:

- пісколовками промислових стоків, діаметром 8 м;
- пісколовками, діаметром 6 м.
- первинними радіальними відстійниками, діаметром 28 м і об'ємом 1950 м<sup>3</sup>;
- двоярусними відстійниками господарчо-побутових стоків діаметром 9 м;

Фізико-хімічна та біологічна очистка проводиться:

- усереднювачем двосекційним, об'ємом 6000 м<sup>3</sup>;
- змішувачем, об'ємом 1350 м<sup>3</sup>;
- аеротенком двосекційним, об'ємом 14400 м<sup>3</sup>
- вторинними відстійниками, діаметром 28 м;
- ставками аераторами, площею 1,3 га;
- біологічними ставками, площею 76 га.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 2.4 Опис технології очистки стічних вод

Підприємство «Юнігран» утворює промислові і господарчі стоки, які проходять декілька етапів очистки.

Спочатку забруднена вода піддається механічній очистці. Перший потік йде на горизонтальні пісכולовки, де відбувається вловлювання піщаних фракцій, а потім разом з другим потоком – на первинні радіальні відстійники. Тут вловлюються великі тверді частки, промислові відходи, нафтопродукти і жири, піщано-мулисті фракції. Відстійники являються основними спорудженнями механічної очистки стічних вод. За їх допомогою відділяють з стічних вод нерозчинені зважені грубо-дисперсні речовин.

З первинних радіальних відстійників осад потрапляє на мулові карти, а частково-очищена вода йде на усереднювач-змішувач, де проходить наступний етап очистки – фізико-хімічний. Усереднення поступних стічних вод відбувається по витраті води або по концентрації забруднюючих речовин, але найчастіше за обома показниками одночасно.

Після проходження механічної та фізико-хімічної очистки потік проходить біологічну, потрапляючи до двосекційного аеротенку, а згодом на вторинні радіальні відстійники. Велику роль відіграє блок повітряно-насосної станції, що збагачує киснем активний мул, який в свою чергу перероблює органічну речовину, що міститься у воді, яка потрапляє до аеротенку, а також здійснює перенос мулу. Цей блок і є економічно недоцільним на даному підприємстві.

На останньому етапі очистки вода надходить до ставків аераторів, біологічних ставків.

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 2.5 Контроль за якістю стічної води

ТОВ «Юнігран» проводить контрольні заходи по визначенню стану, складу та ступеню забрудненості стічних вод. Параметри, що піддаються контролю на вході, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Параметри та склад стічної води на вході

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
На вході	Кількість	м <sup>3</sup> /год	По факту	По кількості споживання електроенергії
	Температура	°С	6 – 30	Візуально
	Колір	Бал	По факту	Візуально
	Запах	Бал	По факту	Органоліптично
	рН	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,5 – 8,5	Потенціометрично
	Прозорість	Бал	По факту	Візуально
	Зважені речовини	мг/дм <sup>3</sup>	не > 500	Гравіметрично
	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	не > 1000	Гравіметрично
	ХСК	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 1000	Титриметрично
	БСК <sub>5</sub>	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 500	Титриметрично
	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	5,0	Фотометрично
	Азот	мг/дм <sup>3</sup>	10,0	Фотометрично
	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	не > 70,0	Фотометрично
	Нітроти	мг/дм <sup>3</sup>	не > 10,0	Фотометрично

Продовження таблиці 3

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
На вході	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	5 – 10	Титриметрично
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	не > 1000	Титриметрично
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	до 300	Фотометрично
	СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	25	Гравіметрично
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	5,0	Підрахунком

В таблицях 4 та 5 наведені основні параметри та речовини, наявні в частково-очищеній воді, що пройшла первинні відстійники та аеротенк.

Таблиця 4 – Параметри та склад частково-очищеної води після проходження первинних відстійників

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
Після первинних відстійників	pH	O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,5 – 8,5	Потенціометрично
	Зважені речовини	мг/дм <sup>3</sup>	не > 50	Гравіметрично

Таблиця 5 – Параметри та склад стічної води на виході з аеротенку

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
Аеротенк	Концентрація активного мулу	см <sup>3</sup> /г	1,0-3,0	Гравіметрично
	Муловий індекс	мг/дм <sup>3</sup>	70-100	Титриметрично
	Розчинений кисень	O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 45,0	Фотометрично

Продовження таблиці 5

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
Аеротенк	Нітрати	мг/л	не > 3,3	Фотометрично
	Нітрити	мг/л	не > 3,3	Фотометрично

У шостій таблиці наведені параметри та склад води, що пройшла вторинні відстійники

Таблиця 6 – Параметри та склад частково-очищеної води після вторинних відстійників

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
Вторинні відстійники	Температура	°С	По факту	Візуально
	Колір	Бал	По факту	Візуально
	Запах	Бал	не > 1	Органоліптично
	рН	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,5 – 8,5	Потенціометрично
	Прозорість	Бал	не > 20	Візуально
	Зважені речовини	мг/дм <sup>3</sup>	не > 15	Гравіметрично
	Щільний залишок	мг/дм <sup>3</sup>	не > 1000	Гравіметрично
	ХСК	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 80	Титриметрично
	БСК <sub>5</sub>	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 5,0	Титриметрично
	Розчинений кисень	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 5,0	Титриметрично
	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	не > 0,1	Фотометрично
	Азот	мг/дм <sup>3</sup>	Відсутній	Фотометрично



Продовження таблиці 6

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
Вторинні відстійники	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	не > 45,0	Фотометрично
	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	не > 3,3	Фотометрично
	Фосфати	мг/дм <sup>3</sup>	2,5 – 5,0	Титриметрично
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	не > 500	Титриметрично
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	до 300	Фотометрично
	СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	не > 0,05	Гравіметрично
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	5,0	Підрахунком

Таблиця 7 – Параметри та склад стічної води перед стоком у р. Ірша

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
На виході	Температура	°С	не > 3	Візуально
	Колір	Бал	не > 10	Візуально
	Запах	Бал	не має	Органоліптично
	рН	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	6,5 – 8,5	Потенціометрично
	Мінеральний склад	мг/дм <sup>3</sup>	не > 1000	Гравіметрично
	Зважені речовини	мг/дм <sup>3</sup>	7,5	Гравіметрично
	Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	не > 1000	Гравіметрично
	ХСК	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 30,0	Титриметрично
	БСК <sub>повне</sub>	О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 6,0	Титриметрично

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Продовження таблиці 7

Найменування створу	Параметр	Одиниця вимірювання	Норма	Метод контролю
На виході	БСК <sub>5</sub>	O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	не > 4,0	Титриметрично
	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	не має	Фотометрично
	Коліфаги	шт./дм <sup>3</sup>	не > 100	Гравіметрично
	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	45,0	Фотометрично
	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	Фотометрично
	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	Гравіметрично
	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	до 500	Титриметрично
	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250,0	Фотометрично
	ПАР	мг/дм <sup>3</sup>	не має	Гравіметрично
	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	не має	Гравіметрично

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Висновки до розділу 2

Водне середовище поблизу заводу представлене річкою Ірша. Вона забруднюється через атмосферне осадження твердих часток, відходи виробництва, промислове та побутове сміття, а також скидами стічних вод.

До складу стічних вод входять коліфаги, лактозопозитивні кишкові палички, мінеральні компоненти, хімічні речовини (мідь, марганець, ртуть, цинк, свинець, нітрати, сульфати, абразивні речовини, кадмій, нікель, феноли, нітрити, бор, залізо, формальдегід, хлориди, ПАР), біохімічне споживання кисню, хімічне споживання кисню.

Підприємство утворює промислові і господарчі стоки, які проходять декілька етапів очистки: механічна, фізико-хімічна, біологічна очистка. Економічно не вигідним є блок повітряно-насосної станції.

ТОВ «Юнігран» проводить контрольні заходи по визначенню стану, складу та ступеню забрудненості стічних вод. Контрольні виміри проводять на вході, після первинних відстійників, аеротенків, на виході із вторинних відстійників та в момент скиду в річку.

При скиданні стічних вод основну небезпеку представляють зважені речовини, ХСК, БСК<sub>5</sub>, амоній сольовий та інші

Наявні очисні спорудження розраховані на обсяг стічних вод до 100 тис. м<sup>3</sup>/добу. Але на даний час їх обсяг становить до 20 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Експлуатація комплексу очисних споруджень, які працюють не на повну потужність і цілком залежних від енергетичних ресурсів, є економічно недоцільною.

З метою економії, ТОВ «Юнігран» спростили схему очистки стічних вод. Вода після відстійників йде на доочистку в біоставки. Ефективність очистки в біоставках недостатньо висока, через що стало помітним деяке погіршення екологічної ситуації території. Для покращення стану природного середовища потрібна реконструювати підприємство.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 3 РЕКОНСТРУКЦІЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

### 3.1 Загальна характеристика та види БІС

Біоінженерне спорудження – це басейн, в основі чи на бортах якого розміщують фільтруючу товщу у вигляді піску, гравію, де розвивається коренева система вищих водяних рослин (очерет, рогоз). За допомогою дренажу забезпечується рух маси води крізь зарослі вищих водяних рослин і шар фільтруючої товщі. У прикореневій товщі формується біогеоценоз мікроорганізмів, які очищають воду.

Цим методом забезпечується очистка від іонів амонію на 70-90%, нітрат-іона на 95-98%, фосфатів до 80%, іонів важких металів до 40%, іонів кальцію, натрію, магнію на 10-15%, органічного забруднення (за БСК<sub>5</sub>) на 85-95%, нафтопродуктів на 80-90%, бактерій E-coli на 96-98%, мікроводоростей на 97-99%, зважених речовин і механічних домішок на 97-98%.

БІС не вимагають значних витрат при будівництві, є простими в експлуатації та обслуговуванні. Очистка стічних вод заснована на природних процесах самоочистки, які проходять у природних умовах в водному середовищі.

Розглянемо основні види біоінженерних споруджень.

Біоінженерні очисні системи з поверхневим рухом води й водяними рослинами по всій площі (біоплато) – це басейн чи канал з екраном з глини або плівки і неглибоким водним потоком (без фільтруючої товщі). Очистка стічних вод досягається наявністю вищих водяних рослин та пристроїв для регулювання потоку.

					ОЗ-52.2403.70.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕКОНСТРУКЦІЯ І ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Спасова Є.П.								
Перевір.		Євтєєва Л.І.								
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								

Одна з таких систем очистки діє в Голландії вже більше 30 років і являє собою канал, засаджений очеретом шириною від 3 до 5 м, більше 100 м у довжину й глибиною шару води 30-40 см.

У США й Канаді відома практика очищення шахтних й кар'єрних вод в БІС з поверхневим потоком із вищими водними рослинами.

Ефективність роботи такої системи очистки на площі до 100 м<sup>2</sup> при скиді 1 м<sup>3</sup> за добу стічних вод наведена в таблиці 8.

Таблиця 8 – Середні значення концентрацій хімічних речовин на БІС з поверхневим рухом води

Хімічні показники	Вхід, мг/л	Вихід, мг/л	Ефект очистки, %
Зважені речовини	209	10	96
БСК <sub>5</sub>	257	11	96
ХСК	530	70	87
Азот	55	22	40
Фосфор	14	4,2	30

Біоінженерні очисні споруди із горизонтальним рухом води у фільтруючій товщі – це очисна система, яка складається із траншеї або басейну, що містить фільтруючий шар представлений піском, щебенем. У товщі фільтруючого шару формуються зарості вищих водяних рослин.

Цю концепцію розробили в кінці 60-х років в Німеччині. Середні значення концентрацій хімічних речовин та показників після очистки води на БІС із горизонтальним рухом води, розрахований на площу до 50 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>3</sup> за добу знаходяться в таблиці 9.

Таблиця 9 – Середні значення концентрацій хімічних речовин для БІС із горизонтальним рухом

Хімічні показники	Вхід, мг/л	Вихід ,мг/л	Ефект очистки, %
Зважені речовини	98	13	86
БСК <sub>5</sub>	97	13	86
ХСК	530	70	87
Азот	28	18	37
Фосфор	9	6	30

БІС з вертикальним рухом води у фільтруючій товщі – це очисні споруди, у яких очищення води здійснюється в двошаровій товщі. Перший шар – водний, товщиною 0,1-1,0 м, другий – підстилаючий піщано-гравійний шар, товщиною 0,5-1,0 м. Водна товща в такому типі споруджень є дефлектором, з горизонтальним поширенням води по поверхні фільтруючої товщі. Рух води є вертикальним, у напрямку до дренажу, що закладено в основі фільтра. Ефективність такого типу очистки в БІС описана у таблиці 10.

Таблиця 10 – Ефективність очистки у БІС з вертикальним рухом води

Хімічні показники	Вхід, мг/л	Вихід ,мг/л	Ефект очистки, %
Зважені речовини	229	3,2	99
БСК <sub>5</sub>	229	4,5	98
ХСК	530	68	88
Азот	91	10	89
Фосфор	16,4	5,9	64

### 3.2 Механізм очистки в системах з вищими водними рослинами

Для забезпечення вимог до роботи системи по очистці стічних вод, необхідно забезпечити постійне й рівномірне навантаження стоком на біогеоценоз спорудження. Такими спорудженнями є згадані БІС.

На досліджуваному підприємстві забруднені стічні води після механічної очистки містять значну кількість піщаних грубозернистих і твердих часток, зважених речовин і хімічних компонентів. Частково вони осідають у відстійниках і затримуються різними механічними пристосуваннями (сифони, т.зв. «плаваючі дошки» і інші).

Осадження зважених речовин у відстійниках здійснюється тільки на 30%, а подальше вилучення зважених речовин у системах очистки є процесом складним, потребуючим капітальних й експлуатаційних витрат. Використання для цих цілей біоінженерних споруджень дає значний економічний ефект, тому що при фактично дешевій технології зважені речовини видаляються на 99% і це не відбивається на ефективності роботи споруджень.

У біоінженерних спорудженнях створюються аеробні й анаеробні умови й здійснюються різноманітні біохімічні процеси, у результаті яких відбувається видалення забруднень зі стічних вод, тим самим забезпечуючи широке використання БІС для зменшення концентрації забруднюючих речовин у воді.

Механізм вилучення зважених речовин у БІС включає фільтрацію через піщано-щебневу товщу з осадженням твердих часток. Прискорення цього процесу обумовлено хімічними й біохімічними процесами, що проходять у БІС, і включають подальшу біологічну деградацію обложених речовин.

Найбільш ефективна очистка від зважених речовин (вище 90%) відбувається при їхньому вмісті в стічних водах до 300 мг/л.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Спорудження з вертикальною фільтрацією (і наявністю водної товщі на поверхні фільтра) є більш стійкими до навантаження по зважених речовинах. Це пояснюється тим, що зважені речовини частково вилучаються вищими водяними рослинами (осідання на стеблах і кореневій системі з наступною переробкою їх мікрофлорою), а головна частина досить рівномірно розповсюджується на поверхні фільтруючої товщі.

У звичайних піщаних фільтрах відбувається замулювання верхньої частини, товщиною до 1 см. Але в системах очистки з використанням БІС, завдяки вмісту в них вищих водних рослин, росту і проникненню у фільтруючу товщу їхньої кореневої системи (до 1 см на добу) виконується постійне розрихлення осаду. За таких умов фільтраційні показники товщі піску не знижуються, а повільно збільшуються приблизно в 1,2-1,5 раз за перші 5 років.

Для розглянутої ділянки очистки промислових стічних вод ТОВ «Юнігран» загальна конструкція по очистці води буде складатися з декількох блоків:

1 – блок механічної очистки;

1 – блок біологічної очистки: біоставки в комплексі з біоінженерними спорудженнями, розташованими між біоставками й скидним каналом.

Блок механічної очистки складається з трьох первинних радіальних відстійників, за допомогою яких відбувається відділення з стічних вод нерозчинених зважених (осідаючих або спливаючих) грубо-дисперсних речовин. Це основні спорудження механічної очистки стічних вод.

Два усереднювача, що вже існують на підприємстві, служать для забезпечення нормальної роботи очисних споруджень і мають 2 секції, необхідних для усереднення поступаючих стічних вод по концентрації забруднюючих речовин або по витраті води (часто по обох показниках одночасно).

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



Вторинні радіальні відстійники (існуючі) складаються з двох ємностей, діаметром 28 м.

Ефективність роботи відстійників залежить від конструкції водорозподільних і водозбірних пристроїв. Вхідний пристрій має забезпечити загасання швидкості потоку й рівномірний його розподіл в поперечному перерізі відстійника, а вихідний пристрій – таку швидкість виходу води, при якій у відстійнику не буде відбуватися скаламучення осаду.

Механічна очистка має забезпечувати виділення зі стічних вод до 60% нерозчинених домішок і знижувати БСК до 20% від вихідної концентрації.

Після відстійників, вода буде надходити по трубопроводу на доочистку в біологічні ставки й біоінженерні спорудження.

Очистка стічних вод у біоінженерних спорудженнях заснована на процесах самоочистки - це основні процеси, які відбуваються в будь-якому водному об'єкті й дозволяють водної екосистемі підтримувати рівновагу в процесі очистки й знешкодженні забруднень, що попадаються з водотоком у водне середовище. Очищення відбувається за рахунок роботи макрофітів, які вживають розчинені речовини і є субстратом для розвитку мікрофлори, що знешкоджує значну частину забруднень і сприяє поліпшенню якісного складу води.

У водній екосистемі вища водна рослинність виконує функції бар'єра, тобто поглинає, руйнує й детоксикує мінеральні з'єднань.

Після введення всіх споруджень в експлуатацію й формування необхідної біомаси рослин, буде досягнута проектна ефективність роботи очисних споруджень. Для цього, як показує досвід експлуатації БІС в Україні й інших країнах, потрібно 9-12 місяців.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### 3.3 Розрахунок площі БІС

Проектування БІС здійснюється відповідно до Патенту України №7705, при цьому:

- стічні води надходять самопливом;
- витрата стічних вод становить 20000 м<sup>3</sup>/добу;
- тривалість контакту стічних вод з біогеоценозом у БІС 12-24 години;
- висота фільтруючого шару складає 0,5 м;
- висота шаруючи води в літній період 0,4 м, а у зимовий період 0,9 м;
- кількість вищих водяних рослин на 1 м<sup>2</sup> площі БІС дорівнює 100 штук.

Площа біоінженерних споруджень визначається за формулою:

$$F = Q \cdot Z \cdot N / (f \cdot (H + m - h)), \quad (1)$$

де Q - витрата стічної води, м<sup>3</sup>/добу (20000 м<sup>3</sup>/добу);

Z - поправочний коефіцієнт на зниження ефективності роботи мікроорганізмів у зимовий час (1,2);

N – коефіцієнт пікових навантажень скидів (2,91);

f - умовний коефіцієнт фільтрації (1,14);

H - шар води в БІС, м (0,4 м);

m - потужність фільтруючої товщі (пісок), м (0,5 м);

h - регульований протитиск на виході із дрени для забезпечення необхідного часу контакту (0,1).

Тоді,

$$F = 20000 \cdot 1,2 \cdot 2,91 / (1,14 \cdot (0,4 + 0,5 - 0,1));$$

$$F = 76495 \text{ м}^2 \text{ або } 7,6495 \text{ га.}$$

Отже, загальна площа спорудження складатиме 7,65 га.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### 3.4 Ефективність вилучення забруднюючих речовин

Проаналізована ефективність вилучення ЗР в залежності від виду ВВР, зміни щільності біомаси та витрати стічних вод.

Контрольовані показники: азот амонійний, азот нітратів, азот нітритів, фосфати. Визначення їх вмісту проводилося по затвердженим методикам (ПНДФ 14.1.1-95, ПНДФ 14.1:2.3-95, ПНДФ 14.1: 2.4-95, ПНДФ 14.1:2.112-97).

Експериментальні дослідження дозволили виявити позитивну динаміку вилучення азоту амонійного, азоту нітратів і фосфатів рогозом вузьколистим і очеретом озерним, і разом рогозом вузьколистим і очеретом озерним при різній щільності біомаси, часу контакту і витратах стічних вод (див. табл. 11-12, рис. 12-13).

Таблиця 11 – вилучення азоту амонійного ВВР

Щільн. біомаси, г/л	Вид ВВР	Час очистки, хв.							Ефект, %
		0	30	60	90	120	180	240	
7	РВ	0,39	0,37	0,35	0,3	0,26	0,14	0,19	64,1
14	РВ	1,1	0,93	0,85	0,79	0,74	0,7	0,66	40
16	РВ	0,72	0,608	0,608	0,608	0,608	0,606	0,554	23
4	ОО	0,995	0,742	0,738	0,628	0,603	0,42	0,385	61,3
14	ОО	1,1	0,8	0,81	0,74	0,7	0,66	0,59	46,4
16	РВ і ОО	0,44	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	27,3

					03-52.2403.70.19				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

Динаміку вилучення азоту амонійного зі стічних вод за допомогою БІС різних видів ВВР (рогоз вузьколистий та очерет озерний) можна на рисунку 3.1.

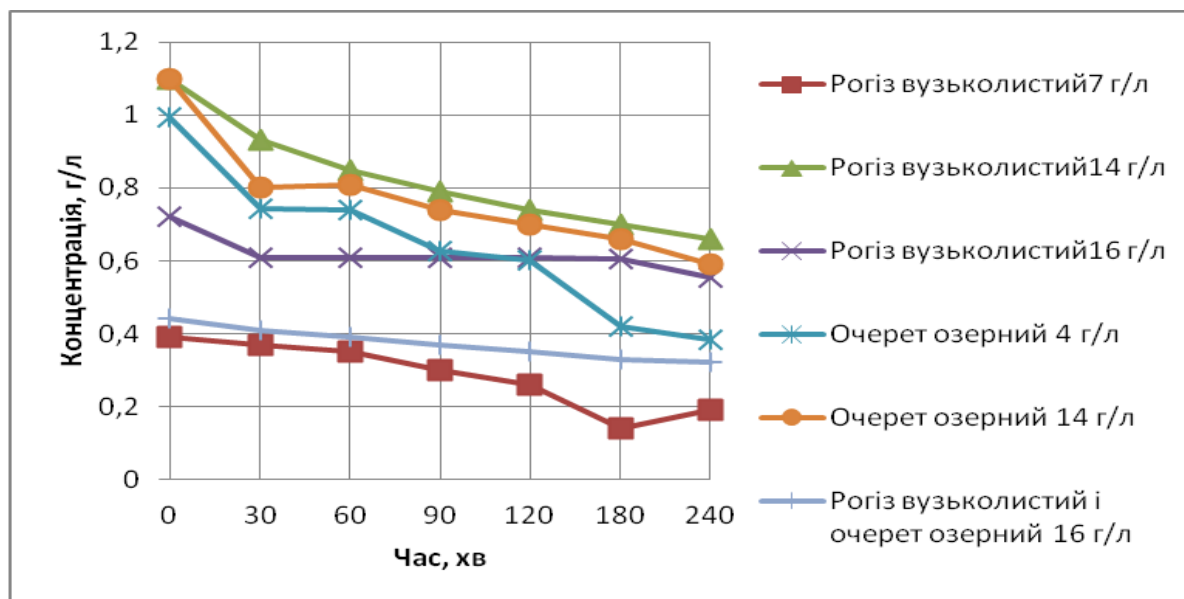


Рисунок 3.1 – Динаміка вилучення азоту амонійного

Окрім даних про вилучення азоту амонійного існують показники вилучення нітратів ВВР, які представлені в таблиці 12 та на рисунку 3.2.

Таблиця 12 – Дані вилучення нітратів ВВР

Щільн. біомаси, г/л	Вид ВВР	Час очистки, хв.							Ефект, %
		0	30	60	90	120	180	240	
7	РВ	11	10	9,17	9	8,75	8,75	9,35	20,5
14	РВ	13,3	13,2	13	12,8	12,5	12,4	12,2	8,3
16	РВ	14,25	14,25	14	13,75	13,75	13	13,5	8,8
4	ОО	13,3	13	11	10,75	10,2	12,025	13,3	23,3
14	ОО	14	13,8	13,3	13	12,8	12,5	12,5	10,7
16	РВ і ОО	14	13,6	13,25	13	13	13	13	7,1

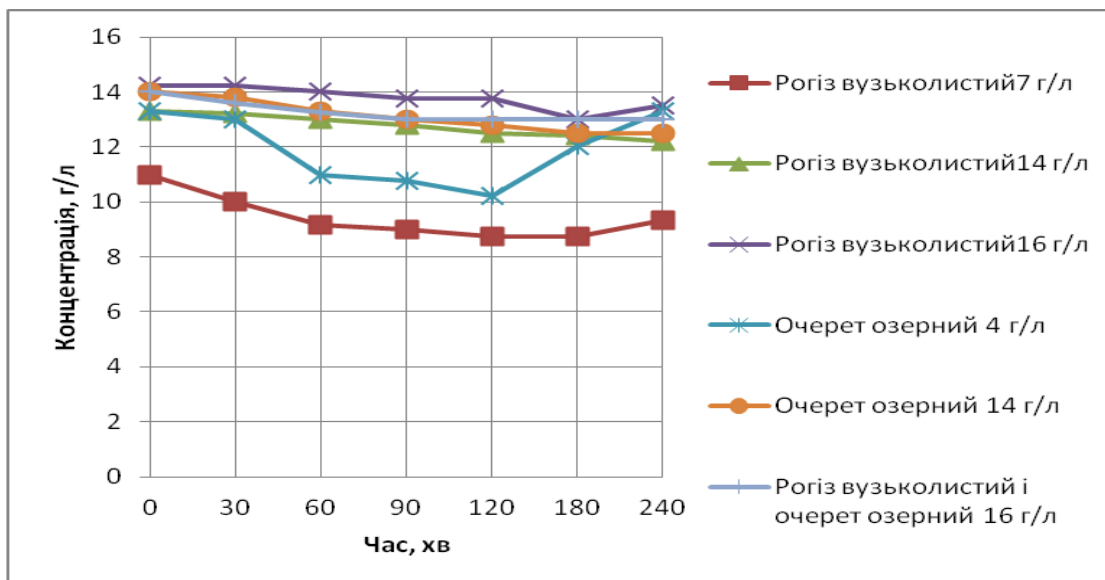


Рисунок 3.2 – Динаміка вилучення нітратів ВВР

Також окрім даних про вилучення азоту амонійного та нітратів ВВР, існують показники вилучення фосфатів, які представленні в таблиці 13 та на рисунку 3.3.

Таблиця 14 – Дані вилучення фосфатів ВВР

Щільн. біомаси, г/л	Вид ВВР	Час очистки, хв.							Ефект, %
		0	30	60	90	120	180	240	
7	РВ	2	1,91	1,8	1,91	1,85	1,662	1,662	16,90
14	РВ	2,4	2,3	2,2	2,2	2,2	2,16	2,09	12,90
16	РВ	2,45	2,32	2,265	2,265	2,21	2,335	2,265	9,80
4	ОО	2,545	2,46	2,46	2,39	2,39	2,32	2,36	8,80
14	ОО	2,4	2,38	2,37	2,29	2,13	1,78	1,68	30,00
16	РВ і ОО	2,5	2,49	2,48	2,475	2,446	2,4	2,215	8,30

На наступному представленому рисунку зображена динаміка вилучення фосфатів ВВР:

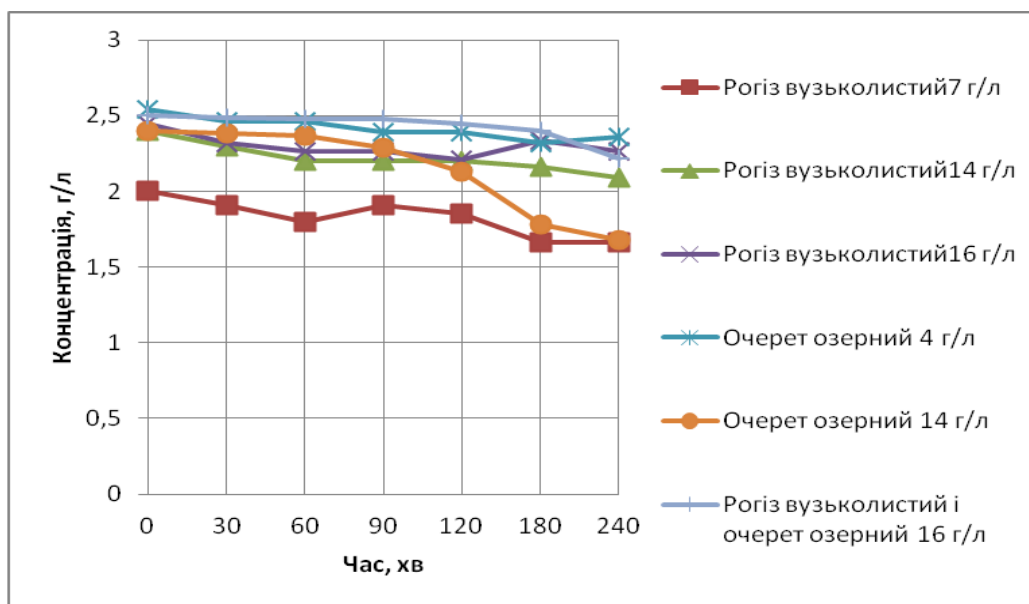


Рисунок 3.4 – Динаміка вилучення фосфатів ВВР

Виходячи з усього вищеописаного, можна виділити ряд закономірностей, пов'язаних зі зміною щільності біомаси та витрат стічних вод.

Збільшення щільності біомаси рослин з 7 до 16 г/дм<sup>3</sup> (рогіз вузьколистий) і з 4 до 14 г/дм<sup>3</sup> (очерет озерний) не призводить до підвищення ефективності вилучення біогенних елементів, а в деяких випадках навіть знижує.

Зміна витрати стічних вод з 47 до 6 м<sup>3</sup>/добу на 1 м<sup>3</sup> споруд призводить до зниження інтенсивності вилучення біогенних елементів, наприклад, у варіанті з рогозом вузьколистим інтенсивність вилучення азоту амонійного падає з 0,34 г/добу до 0,1 г/добу; фосфатів з 0,56 г/добу до 0,07 г/добу (щільність біомаси 16 г/л); у варіанті з очеретом озерним відповідні показники при щільності біомаси 14 г/л по азоту амонійному змінюються від 1,03 г/добу до 0,23 г/добу, а також до збільшення ефективності вилучення біогенних елементів у всіх варіантах.

### Висновки до розділу 3

БІС розглядаються в якості дешевої альтернативи для очистки стічних вод побутового, промислового й сільськогосподарського походження. Вони не вимагають значних витрат при будівництві, є простими в експлуатації та обслуговуванні. Очистка стічних вод заснована на природних процесах самоочистки, які проходять у природних умовах в водному середовищі.

Цим методом забезпечується очистка від іонів амонію на 70-90%, нітрат-іона на 95-98%, фосфатів до 80%, іонів важких металів до 40%, іонів кальцію, натрію, магнію на 10-15%, органічного забруднення (за БСК5) на 85-95%, нафтопродуктів на 80-90%, бактерій E-coli на 96-98%, мікроводоростей на 97-99%, зважених речовин і механічних домішок на 97-98%. Він цілком підходить для очистки поверхневого стоку з території промислового підприємства, яке розглядається.

У багатьох країнах світу застосовують системи для очистки стічних вод, які використовують як основу насичену водою фільтруючу товщу, з посадкою по поверхні вищих водяних рослин (очерет, рогоз) і наявністю (або відсутністю) над поверхнею фільтра водної товщі.

Площадка очисних споруд типу БІС встановлюється на території вже існуючих очисних споруд. В кінцевому результаті загальна конструкція по очистці води буде складатися з декількох блоків – блоку механічної очистки та блоку біологічної очистки: біоставки в комплексі з біоінженерними спорудженнями.

Загальна площа біоінженерного спорудження для даного підприємства складатиме 7,65 га.

Аналіз наведених даних про ефективність вилучення ЗР різними видами ВВР підтверджує, що максимальна ефективність вилучення солей азоту і фосфору досягнута рослинами рогозу вузьколистого.

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 4 ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД

### 4.1 Розрахунок екологічного податку

Екологічний податок — це загальнодержавний обов'язковий платіж, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря, скидів у водні об'єкти забруднюючих речовин, розміщення відходів, фактичного обсягу радіоактивних відходів, що тимчасово зберігаються їх виробниками, фактичного обсягу утворених радіоактивних відходів та з фактичного обсягу радіоактивних відходів, накопичених до 1 квітня 2009 року[23]. Його розраховують за формулою:

$$П_c = \sum M_i \cdot H_{\text{пi}} \cdot K_{\text{oc}} \quad (2)$$

де  $M_i$  — маса скиду (т);

$H_{\text{пi}}$  — ставка податку (грн./т);

$K_{\text{oc}}$  — коефіцієнт, що враховує категорію водного об'єкту.

Платниками податку є суб'єкти господарювання, юридичні особи, що не провадять господарську (підприємницьку) діяльність, бюджетні установи, громадські та інші підприємства, установи та організації, постійні представництва нерезидентів, включаючи тих, які виконують агентські (представницькі) функції стосовно таких нерезидентів або їх засновників, під час провадження діяльності яких на території України і в межах її континентального шельфу здійснюються викиди ЗР, скиди ЗР та розміщення відходів тощо.

					ОЗ-52.2403.70.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Тверда О.Я.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						



Таблиця 15 – Ставки податку за скиди окремих забруднюючих речовин у водні об'єкти

Забруднююча речовина	Ставка податку, грн/т
Азот амонійний	1610,48
Органічні речовини (за показниками біохімічного споживання кисню (БСК 5))	644,6
Завислі речовини	46,19
Нафтопродукти	9474,05
Нітрати	138,57
Нітроти	7909,77
Сульфати	46,19
Фосфати	1287,18
Хлориди	46,19

Далі пропонуються розрахунки екологічного податку при даному рівні впливу.

Таблиця 16 – Маса ЗР, що скидаються підприємством

Забруднююча речовина	Маса ЗР, т
Завислі речовини	35,5
Нафтопродукти	5,9
БСК <sub>5</sub>	6,98
Азот	2,17
Нітрати	3,07
Нітроти	3,09
Фосфати	2,04
Хлориди	4,9

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Тоді:

Завислі речовини =  $35,5 \cdot 46,19 \cdot 1 = 1639,745$  грн;

Нафтопродукти =  $5,9 \cdot 9474,05 \cdot 1 = 55896,89$  грн;

БСК<sub>5</sub> =  $6,98 \cdot 644,6 \cdot 1 = 4499,3$  грн;

Азот =  $2,17 \cdot 1610,48 \cdot 1 = 3494,74$  грн;

Нітрати =  $3,07 \cdot 138,57 \cdot 1 = 425,4$  грн;

Нітрити =  $3,09 \cdot 7909,77 \cdot 1 = 24441,2$  грн;

Фосфати =  $2,04 \cdot 1287,18 \cdot 1 = 2625,85$  грн;

Хлориди =  $4,9 \cdot 46,19 \cdot 1 = 226,33$  грн;

П<sub>с</sub> = 93249,5 грн.

Після впровадження БІС маса забруднюючих речовин, що скидаються підприємством зменшиться.

Таблиця 17 – Маса ЗР після встановлення БІС

Забруднююча речовина	Маса ЗР, т
Завислі речовини	0,62
Нафтопродукти	0,0009
БСК <sub>5</sub>	0,039
Азот	0,102
Нітрати	0,049
Нітрити	0,07
Фосфати	0,028
Хлориди	1,4

П<sub>с</sub> =  $28,64 + 8,52 + 25,13 + 164,2 + 6,78 + 553,68 + 36 + 64,6 = 887,5$  грн.

Отже, економія на сплаті екологічного податку складає 92362 грн.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 4.2 Визначення еколого-економічного ефекту

Економічний результат природоохоронних заходів визначається за величиною економічних збитків та величиною додаткового доходу:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D, \quad (5)$$

де  $Y_{\text{пр}}$  – величина попереднього економічного збитку, грн;

$\Delta D$  – річний приріст доходу внаслідок поліпшення виробничих досягнень, грн.

Річні витрати на здійснення природо-охоронних заходів визначається за формулою:

$$B = C + E_n \cdot K, \quad (6)$$

де  $C$  – експлуатаційні витрати, грн;

$E_n$  – коефіцієнт дисконтування (0,15);

$K$  – одиничні капіталовкладення, грн.

Величина попереднього економічного збитку становить:

$$Y_{\text{пр}} = \Delta\Pi + \Delta Z = 92362 \text{ грн.};$$

Економічний результат природоохоронних заходів:

$$P = Y_{\text{пр}} + \Delta D = 92362 \text{ грн.};$$

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 18 – Капітальні та експлуатаційні (електрична енергія, заробітна плата) витрати

Назва установки	К, грн.	С, грн.
Пісколовки	27000	4700
Первинний відстійник	12500	4600
Усереднювач	5500	4500
Аеротенк	46000	3400
Вторинний відстійник	50000	5900
Аератор	46000	5200
$\Sigma$	187000	27300

Таким чином, річні експлуатаційні витрати складають:

$$B = 27300 + 0,15 \cdot 187000 = 55350 \text{ грн.}$$

Із врахуванням формул (5) та (6) розмір чистого еколого-економічного річного ефекту складатиме:

$$E_{\pi} = P - B = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K);$$

$$E_{\pi} = 92362 - 55350 = 37012 \text{ грн.}$$

Отримані значення вказують на те, що реконструкція є економічно вигідною.

Термін окупності запровадження на підприємстві даної технології можна визначити за формулою:

$$T_{\text{ок}} = (K + C) / E_{\text{п}}, \quad (7)$$

де  $K$  – капіталовкладення, грн.;

$C$  – експлуатаційні витрати, грн.;

$E_{\text{п}}$  – зменшення щорічних витрат, грн.

Тоді:

$$T_{\text{ок}} = (187000 + 27300) / 37012 = 5,79 \text{ року.}$$

Отже, встановлення біоінженерних споруд на даному підприємстві окупиться через майже 6 років

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Висновки до розділу 4

Аналізуючи розрахунки економічної ефективності реконструкції водоочисного обладнання на виробництві, можна стверджувати про доцільність впровадження БІС.

На даний момент ТОВ «Юнігран» сплачує екологічний податок у розмірі 93249,5 грн. В разі запровадження запропонованої технології доочистки стічних вод, підприємство буде платити 887,5 грн. Економія становить 92362 грн.

Після запровадження технології БІС розмір чистого економічного річного ефекту складатиме 37012 грн.

Термін окупності запровадження цієї технології на підприємстві становитиме 5,79 року.

Отже, отримані в ході розрахунків значення вказують на те, що реконструкція є економічно вигідною в даному випадку.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Основні небезпечні та шкідливі фактори на підприємстві

Основою законодавства України про охорону праці є Конституція України, яка гарантує громадянам України право на працю і безпеку праці, та система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права.

Основними законодавчими актами цієї системи є Закон України «Про охорону праці», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про цивільну оборону», Кодекс законів про працю України та інші.

Охорона праці – це система правових, економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, направлених на збереження життя і здоров'я людини в процесі праці.

Умови праці певною мірою визначаються наявністю небезпечних і шкідливих факторів та їх вагомістю. Небезпечним є фактор, спроможний призвести до швидкого чи миттєвого погіршення стану здоров'я або ж смертельного випадку, а шкідливий – до професійного захворювання.

Відповідно до ДСТУ 2293-93.ССБП «Охорона праці. Терміни та визначення» умови праці – це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі праці.

					03-52.2403.70.19			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дат	ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Козлов С.С.						
Реценз.								
Н. Контр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

За природою дії небезпечні та шкідливі виробничі фактори поділяються на чотири групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні (ДСТУ 12.0.003-74).

Основні небезпечні та шкідливі фактори на підприємстві визначені Державним стандартом.

Основними документами, визначаючими вимоги до експлуатації систем водопостачання є ДСТУ 12.3.006-75 «ССБТ. Эксплуатация водопроводных и канализационных сооружений и сетей. Общие требования безопасности» та галузеві «Правила техники безопасности при эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест»

ДСТУ 12.3.006-75 встановлює вимоги безпеки до розміщення, обладнання та порядку обслуговування споруд, виробничого персоналу та використання засобів захисту виробничого персоналу.

Галузеві Правила техніки безпеки вміщують конкретні вимоги до організації охорони праці на підприємствах, обладнанню та експлуатації специфічних для галузі споруд, а також заходи по забезпеченню безпеки праці.

Крім вказаних Правил при експлуатації систем водопостачання потрібно виконувати вимоги норм та правил техніки безпеки з відповідних видів робіт, що виконуються. Так, експлуатація електроустаткування, компресорів, котелень, вантажопідйомного обладнання повинна задовольняти вимогам Правил безпеки у газовому господарстві, Правил технічної експлуатації електроустаткування споживачів та правил техніки безпеки, Правил обладнання та безпечної експлуатації компресорів та повітроводів та іншим документам [28].

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



## 5.2 Виробничий травматизм на підприємстві

Виробничий травматизм характеризується сукупністю виробничих травм, отримуваних працівниками на виробництві. Зашкодження організму людини або порушення правильного його функціонування при виконанні трудових обов'язків або завдань керівника робіт у результаті впливу небезпечного виробничого фактора класифікується як нещасний випадок на виробництві.

Захворювання, викликане впливом на працюючого шкідливого виробничого фактору, називається професійним захворюванням. Окремим випадком професійного захворювання є професійне отруєння. Професійне захворювання може бути гострим і хронічним. Гострі отруєння часто відносять до травм.

Виробничий травматизм та професійні захворювання є найважливішими показниками, що характеризують рівень і стан охорони праці на підприємстві. Аналіз виробничого травматизму та професійних захворювань ставить задачу з'ясувати основні фактори, що викликають нещасні випадки. Аналіз нещасних випадків на підприємствах водопостачання дає можливість класифікувати більшість причин травматизму та професійних захворювань за трьома основними видами: технічними, санітарно-гігієнічними, організаційними.

Технічні причини – конструктивні вади обладнання машин, механізмів, інструментів, несправність електричних систем, підйомно-транспортних засобів, автотранспорту, загороджувальних, запобіжних та блокуючих пристроїв, недосконалість технічних процесів та інше.

До санітарно-гігієнічних причин належать шкідливі виділення у технологічному циклі, незадовільне освітлення, підвищений рівень шуму, запиленість та загазованість робочої зони та ін.

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

До організаційних причин належать відсутність належного нагляду та контролю за веденням робіт, порушення технологічних процесів, недотримання норм розташування обладнання, ширини проходів та проїздів, засмічування та загромождження території та приміщень, забруднення підлоги та робочих місць; порушення режиму праці та відпочинку працівників; використання працівників не за спеціальністю; відсутність, недосконалість або невідповідність засобів захисту, контрольно-вимірювальних приладів; вади в навчанні, інструктажі працівників та інше.

Часто причинами травми є недотримання працівниками трудової та технологічної дисципліни; безвідповідальне, легковажне ставлення до роботи, неуважність.

Законом передбачається сувора відповідальність керівників всіх рангів за порушення вимог охорони праці, особливо, якщо це призвело, або ж могло призвести до тяжких наслідків [29].

### 5.3 Техніка безпеки при експлуатації систем водопостачання

#### 5.3.1 Загальні вимоги

Обладнання, розміщення та експлуатація споруд водопостачання, виробничих та допоміжних приміщень відповідають вимогам діючих ДСТУ, ГОСТ, БНіП Держбуду України, санітарним правилам, галузевим правилам з техніки безпеки, правилам Держгіртехнагляду України та Міненерго України, а також іншим нормативам, що поширюються на всі відомства та організації. На кожному підприємстві водопостачання повинні бути креслення мереж та всіх споруд з наведенням усіх технічних даних та характеристик прив'язки.

Територію підприємства обгороджують, благоустроюють та озеленюють. До всіх споруд забезпечують безпечні під'їзди та підходи,

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

якими можливо користуватись не лише в нормальних умовах експлуатації, але й у випадках заносу снігом або затоплення. На територіях споруд створюють спеціальні склади для зберігання матеріалів та виробів, паливних та легкозаймистих рідин, вибухових та отруйних речовин, кислот, лугів, коагулянтів та інших речовин.

Висота приміщення від підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття повинна бути не менш 2,2 м, висота від підлоги до низу виступаючих частин комунікацій та обладнання у місцях регулярного проходу людей – не менш 2 м, а у місцях нерегулярного проходу людей – не менш 1,8 м. Найменша ширина проходів – 1 м, дверей – 0,8 м, коридорів – 1,4 м, сходів – 1,05 м.

Виробничі приміщення обладнують підйомно-транспортними механізмами. Електрообладнання використовують відповідно умовам високої вологості. Його, як і металеві частини, що можуть опинитись під напругою при порушенні ізоляції (корпусу електродвигунів, каркаси рубильників, пускачів та інше), надійно заземлюють. Виводи обмоток та силові кабелі електродвигунів під'єднуються за допомогою різьбових муфт. Електропроводка повинна мати непошкоджену ізоляцію.

Насосні агрегати, розподільчі щити, трубопроводи, арматуру, прилади, допоміжні та інші механізми та апаратуру розміщують таким чином, щоб до них був вільний підхід. Дотримуються такої ширини проходу: між агрегатами при установці електродвигунів напругою до 1000 В – 1 м, напругою понад 1000 В – 1,2 м, між агрегатами та стінкою у шахтах станції – 0,7 м; у інших станціях – 1 м; між компресорами – 1,5 м; між агрегатами та розподільчим щитом – 2 м; між нерухомими виступаючими частинами обладнання на висоті передбачають робочі площадки з загородженнями. Всі рухомі частини агрегатів огорожують та закривають захисними кожухами.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Автоматичне та телемеханічне керування основних споруд (насосних станцій та очисних споруд) водопостачання та каналізації дублюють ручним керуванням.

Виробничі та допоміжні споруди та приміщення обладнують засобами пожежогасіння у відповідності з вимогами Державного пожежного нагляду. На спорудах та у приміщеннях вивішують інструкції з експлуатації, технологічні та електричні схеми, плакати та наочні посібники з техніки безпеки.

Підлоги та стіни очисних споруд періодично миють та очищують. Вікна, ліхтарі та світильники також періодично миють, підготувавши надійні

драбини, звільнивши галереї, проходи та інше. Забороняється використовувати кислоти та засоби з різким запахом для миття підлог та стін очисних споруд системи водопостачання.

Проходи та сходи підтримують у чистоті, зимою очищають від льоду та снігу. Забороняється у проходах складувати матеріали, залишати розливу воду.

Персонал підприємств водопостачання, зайнятий обробкою питних вод, при вступі на роботу, а потім періодично, проходить медичний огляд. Працівникам роблять запобіжне щеплення у відповідності з вимогами санітарних органів (проти черевного тифу, паратифів А та В, дизентерії та інше). При виникненні на об'єктах умов, що загрожують життю та здоров'ю людей, призупиняють усі небезпечні роботи. Механізми та електродвигуни вимикають при аварійних та нещасних випадках; появі з двигуна або арматури диму або вогню, перегріванні підшипників, трансмісій та інше.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

### 5.3.2 Правила безпеки при створенні та експлуатації очисних споруд

Очисні споруди водопостачання – це комплекс обладнання для освітлення, знеколювання, видалення органічних сполук, присмаків та запахів, обезсолювання (пом'якшення) та знезаражування природних вод поверхневих та підземних джерел, для надання їм властивостей, відповідно до вимог ГОСТ 2874-82 „Вода питьевая. Гигиенические условия и контроль за качеством”. У деяких випадках воду фторують, амонізують, підлужують, стабілізують (зменшують корозійну активність). Склад, тип та конструкція споруд, сполучення технологічних процесів залежать від якості вихідної води, потужності споруд, природних умов, економічних показників.

Обробка води пов'язана з використанням різних реагентів. Робота з ними вимагає великої обережності, оскільки вони належать в основному до сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) (хлор, кислоти, луги, аміак, сірчаний газ), до отруйних речовин (фторовміщуючі сполуки) та вибухонебезпечних речовин (пил порошкоподібних речовин, наприклад, активного вугілля). Крім того, пил багатьох порошкоподібних речовин, наприклад, вапна, сульфату алюмінію подразнюють слизову оболонку (дихальні шляхи, очі); при потрапленні на шкіру сухого негашеного вапна можуть утворюватись опіки. В зв'язку з цим, процеси, пов'язані з розвантаженням реагентів з вагонів або автомобілів, транспортуванням та складуванням, завантаженням в обладнання для приготування розчинів, механізують. Зберігають реагенти та готують розчини для очищення води у реагентних цехах очисних споруд.

Склади реагентів та приміщення для приготування розчинів обладнують вентиляцією, опаленням, освітленням та захисними пристроями у відповідності з вимогами діючих норм та правил (таблиця 5.1.)

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Крім робочого освітлення приміщень передбачається аварійне - переносними акумуляторними ліхтарями. Допускається замінити такі ліхтарі підвісною зовнішньою арматурою, приєднаною до освітлювальної мережі, за умови підвішування її на висоті не менше 2,5 м від підлоги. Крім того, на складі або у приміщеннях зберігається запас свічок або тимчасових ламп. Приміщення для чергового персоналу обладнують телефоном. Металеві підлоги, сходи, помости та майданчики мають рифлену поверхню. Ширину робочих проходів поміж окремими спорудами, а також поміж спорудами та стінами будівель передбачають не менше 1м.

Проходи, розташовані на висоті понад 0,8 м над підлогою, або майданчики для обслуговування споруд мають ширину не менш 0,6 м та огорожу не менш 1м.

Реагенти зберігаються таким чином, щоб виключити їх шкідливий вплив на обслуговуючий персонал: хлорне вапно у закупорених дерев'яних діжках у сухому затемненому приміщенні; активоване вугілля у пакетах або у герметично закритих барабанах.

Приміщення для зберігання та сухого дозування активного вугілля віднесені до класу В-II за пожежею та вибухонебезпечністю, тому електричне обладнання використовують у вибухозахищеному виконанні; забороняється палити та користуватись відкритим вогнем.

Кислоти зберігають у щільно закритих скляних оплетених бутлях в окремих провітрюваних приміщеннях. Бутлі забезпечують білками з найменуванням кислоти та встановлюють в один ряд. Аналогічним чином зберігають пусті бутлі з-під кислот.

Паливні та легкозаймисті рідини (бензин, газ та інші), а також мастильні матеріали зберігають в приміщеннях з незгоряючими конструкціями або заглибленими в землю. Етильований бензин зберігають, транспортують та використовують у відповідності з «Правилами техніки

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

безпеки для підприємства автомобільного транспорту». На тарі масляною фарбою роблять напис «Етильований бензин. Отруйний.»

Порожню тару з-під легкозаймистих рідин та отруйних речовин забороняється до промивки та знезараження.

Коагулянт та вапно дозволяється складувати навалом, при цьому висота шару реагентів не повинна перевищувати для коагулянту – 2 м; для вапна – 1,5 м. При складуванні реагентів у тарі висота шару коагулянту може бути збільшена до 3,5 м; вапна – до 2,5 м.

При роботах на складах керуються наступними правилами. Роботи в бункерах, де зберігаються пилоподібні матеріали, виконує бригада, що складається з не менш ніж трьох людей, з яких один спускається у бункер, вдягнувши респіратор та рятувальний пас з лямками, двоє страхують його.

У реагентному цеху очисних споруд повинні бути:

- респіратор та захисні окуляри, індивідуальні для кожного оператора;
- аптечка першої долікарської допомоги, гліцерин та запас вати;
- шафа для зберігання індивідуальних засобів захисту;
- бутиль з розчином питної води та бутиль з дистильованою водою;
- мило та рушник;
- протигази.

Операторів реагентного цеху забезпечують також резиновими чоботами, резиновими фартухами та рукавицями, грубобавовняними костюмами та рукавицями. Спецодяг зберігають в індивідуальних шафах у спеціальному приміщенні.

Працюючі з порошкоподібними пилоподібними матеріалами, користуються протипиловими респіраторами типу Ф-62 або У-2к.

З хлорним вапном працюють у протигазах. Щоб запобігти пилеутворенню реагентів, двері та вікна складів по закінченні видачі реагентів щільно зачиняють.

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Коагулянт розчиняють в баці та перемішують, барботуючи стиснене повітря під тиском не більше 50 кПа (0,5 ат). Щоб запобігти викиданню розчину або його розбризкуванню при перемішуванні, бак закривають кришкою. Температура використовуваної для розчинення гарячої води, щоб запобігти опікам, не перевищує 60 °С. Мішалки з електроприводом, які використовують для прискорення розчинення реагентів, вміщують у металеві баки, закриті кришками з завантажуючим люком.

Завантажувати реагенти в бак при мішалці, що обертається, заборонено.

Спускати людей для миття баків для реагентів забороняється. При промивці дотримуватись заходів безпеки, що виключає потрапляння бризок на оператора.

Для транспортування та переливання кислот використовують спеціальні прилади з примусовим нахилом бутля, на горло якого надівають накладки, попереджуючі розбризкування кислоти. Наливати легкозаймисті рідини (бензин і т.п.) дозволяється тільки у герметично закриту тару з допомогою насосів крізь мідну сітку.

В приміщеннях цеху вивішують посадові інструкції, плакати та наочні посібники з охорони праці. Інструкції щонайменше 1 раз у 2 роки поновлюються та перезатверджуються.

Колії у цеху утримують в чистоті, не допускаючи їх загромадження та засмічення.

До сітчастих фільтрів відносять сітки (які обертаються та плоскі) водозабірних споруд, барабанні сітки та мікрофільтри. Плоскі сітки очищують за ступенем забруднення, піднявши їх з води. Сітки, що обертаються, очищують безперервно при проходженні крізь спеціальні щітки та промивні прилади. Барабанні сітки мікрофільтрів мають однакову конструкцію та відрізняються лише розмірами комірок. Для мікрофільтрів

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		



використовують металеву сітку або тканину з синтетичного полотна з комірками розміром 40...50 мкм, для барабанів – 500 мкм.

Для профілактичного огляду та ремонту сітчастих фільтрів необхідний безпечний доступ до промивних пристроїв та сітчастих елементів. Камери барабанних сітчастих фільтрів огорожують та обладнують ходовими містками з перилами висотою 1м та суцільною зашивкою знизу на висоту 0,1м. Обертові частини приводного механізму закривають захисними кожухами. Приміщення, в яких розташовані сітчасті фільтри, характеризуються значною вологістю, наявністю води та у відповідності з класифікацією, наведеною в ПУЕ, відносяться до приміщень з підвищеною небезпекою враження електричним струмом. Електрообладнання, освітлювальна частина, освітлювальна мережа, переносні електричні лампи, електроінструмент та прилади, які використовуються в цих приміщеннях, повинні відповідати вимогам, що ставляться до влаштування та експлуатації в таких умовах.

Під час монтажних та ремонтних робіт необхідно вжити заходів, що виключають обертання барабана та наповнення водою камери (берегового колодязя); знеструмити електрообладнання, закрити засувки на пускових пристроях, перевірити їх герметичність, вивісити попереджувальні знаки.

На сітчасті фільтри обпіратися та ставати неможна: під вагою людини барабан може прийти в рух, може порватися фільтруючий матеріал. Забороняється налагоджувати промивні пристрої при барабані, що обертається.

До споруд для очищення води відносять змішувачі, камери утворення пластівців, відстійники, освітлювачі зі зваженим шаром осаду, фільтри, резервуари чистої води, флотаційні камери, ванни знесолення (ємнісні споруди).

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Перед ремонтом, очищенням та промивкою ємнісні споруди звільняють від води та ретельно провітрюють. Вживають заходів, що виключають наповнення ємностей водою: перевіряють герметичність зачинених засувок, знеструмлюють електрообладнання, вивішують на пускових пристроях, маховиках засувок та у небезпечних місцях попереджувальні знаки.

Роботи в ємкісних спорудах виконує бригада, яка складається не менш ніж з трьох людей. Працюючі мають рятувальні пояси, вірьовки, відповідний спецодяг, взуття, протигази (за необхідності), а також газоаналізатори або лампи ЛБВК. При роботі в ємкісних спорудах необхідний приплив свіжого повітря, для чого відчиняють люки та лази, а за потребою організовують примусову подачу повітря.

При перевірці положення гравійних шарів щупом під час промивання фільтруючих споруд (фільтрів, контактних освітлювачів) дотримуються особливої обережності та користуються тимчасовими перехідними містками з перилами, висотою не менш 1м. Цю роботу виконують два оператори з рятувальними поясами з мотузками. Усувати помічені дефекти під час роботи механізмів та споруд, підтягувати болтові з'єднання на трубопроводах та агрегатах, що перебувають під тиском, категорично забороняється [30].

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Висновки до розділу 5

При очищенні відпрацьованої води і скидання її у річку чітко регламентуються усі стадії технологічного процесу на підприємстві, а також розробляється технічна документація. Відбувається контроль і підвищення кваліфікації персоналу.

При роботі з очисними спорудами аналізуються та контролюються всі небезпечні або шкідливі фактори, ретельно вивчається техніка безпеки при експлуатації систем водопостачання та водовідведення згідно нормативної документації, затвердженої Законом України «Про охорону праці».

					ОЗ-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз складу стічних вод підприємства виявив завислі речовини, нафтопродукти, БСК<sub>5</sub>, азот, нітрати, нітроти, фосфати, хлориди.

Проаналізовано процес очищення технологічних викидів, на ділянці виробництва щебеню та тротуарної плитки та запропоновані рекомендації щодо запобігання (зменшення) скиду забруднюючих речовин в річку Ірша, зниження витрат.

На підставі проведених досліджень було розроблено і запропоновано використовувати біоінженерні споруди, що забезпечують очистку від амонію на 70-90%, нітрат-іона на 95-98%, фосфатів до 80%, іонів важких металів до 40%, іонів кальцію, натрію, магнію на 10-15%, органічного забруднення (за БСК<sub>5</sub>) на 85-95%, нафтопродуктів на 80-90%, зважених речовин і механічних домішок на 97-98%. Очистка стічних вод заснована на природних процесах самоочистки, які проходять у природних умовах в водному середовищі.

Після запровадження технології БІС розмір економічного річного ефекту складатиме 37012 грн., а термін окупності запровадження цієї технології на підприємстві становитиме 5,79 року.

Отже, отримані в ході розрахунків значення вказують на те, що реконструкція є екологічно доцільною та економічно вигідною в даному випадку.

					03-52.2403.70.19			
Змін	Лист	№ докум.	Підпись	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	Лім.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Євтєєва Л.І.						
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Компания ЮНИГРАН [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.unigran.ua/ru/>.
2. Ковальчук, В. А. Очистка стічних вод [Текст] / В. А. Ковальчук. — Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. — 622 с
3. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навч. посіб. - 2-ге вид., стер. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2002. – 203 с. ISBN 966-620-108-9
4. Основи екології: Навчально-методичний посібник / Кривільова С.П., Лопухіна О.О. – Харків: НТУ “ХПІ”. – 2006. – 112 с.
5. Франчук Г. М., Ісаєнко В. М., Запорожець О. І. Урбоекологія і техноекоекологія: навчально-методичний посібник. – К.: НАУ, 2007 – 200 с.
6. Інженерна екологія: Підручник з теорії і практики сталого розвитку / В. А. Баженов, В. М. Ісаєнко, Ю. М. Саталкін та ін. – К.: Книжне видавництво НАУ, 2006. – 492 с. ISBN 966-598-283-4
7. Ісаєнко В. М., Криворотько В. М., Франчук Г. М. Екологія та охорона навколишнього середовища. Дипломне проектування: Навч. посіб. – К.: Книжне видавництво НАУ, 20056. – 192 с. ISBN 966-598-234-6
8. Василенко, О. А. Впровадження технології біологічної очистки стічних вод від сполук азоту і фосфору на очисних спорудах [Текст] / О. А. Василенко, О. В. Поліщук, Л. О. Василенко // Екологічна безпека та природокористування. — 2014. — № 15. — С. 90–101.
9. Pilar Ayuso Working document [Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
[http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc\\_report\\_2012\\_09\\_unconventional\\_gas.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_report_2012_09_unconventional_gas.pdf)

					03-52.2403.70.19			
Змін	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Спасова Є.П.							
Перевір.	Євтєєва Л.І.							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.	Репін М.В.							
Затверд.	Ткачук К.К.							

10. Абрамов Н.Н. Водопостачання. М, 1974.
11. Кульський Л.А. Строкач П.П. Технологія очистки природних вод підручник для студентів ВУЗів – К. Вища шк., 1981.
12. D.Denney High-Explosives Well Stimulation. Technology Applications, Journal of Petroleum Technologies, 7, 2004, p.18.
13. Закон України Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3268-17>.
14. Тугай А.М., Терновцев В.Е. Водоснабжение: курсовое проектирование (Учебное пособие для вузов) – Вища шк., К., 1980.
15. Hydraulic Fracturing: The Process [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://fracfocus.org/hydraulic-fracturing-how-it-works/hydraulic-fracturing-process>.
16. Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf>
17. Туниця Ю.Ю. Эколого-экономическая эффективность природопользования. — М., 1980.
18. Кормилицын В.И., Цицкшивили М.С., Яламов ЮМ. Основы экологии: Учеб. пособие. — М.: МПУ, 1997. — 68 с
19. Support to the identification of potential risks for the environment and human health arising from hydrocarbons operations involving hydraulic fracturing in Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ec.europa.eu/environment/integration/energy/pdf/fracking%20study.pdf>.
20. Закон України Про затвердження Загальнодержавної програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

[Електронний ресурс]. – Режим доступу:  
<http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3268-17>.

21. D.Denney High-Explosives Well Stimulation. Technology Applications, Journal of Petroleum Technologies, 7, 2004, p.18.

22. Орлов П.А. Менеджмент качества и сертификация продукции. Quality management and certification of products: Учеб.пособие для студентов вузов .-Х.:Инжэк,2004 .-303с.

23. Кодекс України; Закон, Кодекс від 02.12.2010 № 2755-VI

24. Жадан Л.В., Папинова Л.Н. Методические указания к выполнению экономической части научно-исследовательских и дипломных работ. Х.: ХПИ, 1992-40 с.

25. Закон Украины «Об охране окружающей природной среды».— Введен 01.07.91

26. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: [Електронний ресурс]: – Режим доступу: [http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST\\_12000374\\_SSBT\\_Opasnye\\_i\\_v.html](http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_12000374_SSBT_Opasnye_i_v.html)

27. Охорона праці та промислова безпека: навч.посібн. / Ткачук К.К., Зацарний В. В., Сабарно Р. В. та ін. — К.: Лібра, 2010. — 560с.

28. Фарамазов А. А. Охрана труда при эксплуатации и ремонте оборудования химической и нефтехимической промышленности. М: Химия, 1985 г.

29. СНиП II-4-79. Санитарные нормы и правила. Естественное и искусственное освещение, нормы проектирования.—М: стройиздат. 1980

30. ГОСТ 12.1.000-83. ССБТ. Шум, общие требования безопасности. – Введен 01.07.84

					03-52.2403.70.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

## Загальні відомості про дипломний проект

**Тема:** Модернізація очистки стічних вод на підприємстві по виготовленню щебеню та тротуарної плитки

**Мета:** розробка наукових основ і техніко-економічне обґрунтування заходів підвищення екологічної безпеки виробництва щебеню та тротуарної плитки шляхом вдосконалення водоочисного обладнання.

**Об'єкт дослідження** – біоінженерні спорудження.

**Предмет дослідження** – процес очищення технологічних скидів стічних вод в р. Ірша з метою запобігання забруднення навколишнього середовища.

**Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно виконати низку завдань:**

- оцінка існуючого стану очисного обладнання;
- виявлення основних недоліків процесів очищення;
- вибір та обґрунтування оптимальної системи очищення;
- аналіз економічної доцільності впровадження установки.

						ОЗ-52.2403.70.19				
						ДОДАТОК А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Спасова Є.П.								
Перевір.		Бетсева Л.І.								
Т. контр.							Аркуш 1	Аркуше 8		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.								



# Відомості про ТОВ «Юнігран»



ТОВ «Юнігран»  
Супутниковий знімок

Відомості про підприємство	
Код за ЄДРПОУ:	24584514
Повне найменування:	Товариство з обмеженою відповідальністю «Юнігран»
Скорочене найменування:	ТОВ «Юнігран»
Юридична адреса:	11634, Житомирська обл., Малинський район, селище міського типу Гранітне, вул. Шевченка, будинок 15
Керівник:	Директор Диняк Сергій Васильович
Регіон:	Житомирська область
Статутний капітал (грн.):	9522000
Державна реєстрація	
Дата реєстрації:	03.03.1997
Орган:	Малинська районна державна адміністрація житомирської області
Вид економічної діяльності	
Код за КВЕД:	46.73
Найменування:	Оптова торгівля деревиною, будівельними матеріалами та санітарно-технічним обладнанням, маслом та сиру

					03-52.2403.70.19			
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.	ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Ситова Л.І.						
Т. контр.						Аркуш 2	Аркуш 8	
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						

# Основні види продукції компанії



Щебінь фракції 40-70 мм



Щебінь фракції 0,63-2 мм

Основною продукцією на сьогодні є щебінь фракцій 2-5, 3-10, 5-10, 5-20, 20-40 мм, відсів 0,63-2 мм (митий), бутовий камінь, гранітна посипка, декоративний пісок, камінь для дорожнього полотна, вібропресована тротуарна плитка, бордюри та стінові блоки.

Щебінь від «Юнігран» морозостійкий (до 300 циклів), міцний (за рахунок низької лещадності – масового вмісту зерен голчастої форми у відсотках – 10-12%).

Всі ці показники представлені у паспорті на продукцію, який має підприємство.



Тротуарна плитка

						03-52.2403.70.19				
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат.						
Розроб.		Спасова Є.П.								
Перевір.		Ситцева Л.І.								
Т. контр.							Аркуш 3	Аркуше 8		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського» ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.								

# Стічні води підприємства

Показник, мг/дм <sup>3</sup>	Фон	Відстань від затоки 500 м	Відстань від затоки 1000 м
pH	7,77	7,79	7,73
CO <sub>2</sub>	31,23	26,24	17,44
O <sub>2</sub>	8,52	8,65	9,38
БСК	2,69	2,34	3,25
Гумівні кислоти, мкгС/дм <sup>3</sup>	8,11	13,35	8,74
PO <sub>4</sub>	0,19	0,19	0,17
NH <sub>4</sub>	0,35	0,33	0,41
NO <sub>3</sub>	0,58	0,59	0,55
NO <sub>2</sub>	0,012	0,019	0,008
Твердість, мг-екв./дм <sup>3</sup>	3,82	3,72	3,98
CO <sub>3</sub>	209,8	226,9	226,9
SO <sub>4</sub>	35,5	52,2	38,4
Cl	57,2	55,6	52,3
Ca	59,7	54,1	55,3
Mg	10,2	12,4	12,4
Na	49,3	66,4	50,5
Σ	436,9	485,1	438,2

Гідрохімічна характеристика води р. Ірша

Промисловий майданчик, на якому розташоване виробництво, обладнаний очисними спорудами.

Механічна очистка стічних вод представлена:

- пісколовками промислових стоків, діаметром 8 м;
- пісколовками, діаметром 6 м.
- первинними радіальними відстійниками, діаметром 28 м і об'ємом 1950 м<sup>3</sup>;
- двоярусними відстійниками господарчо-побутових стоків діаметром 9 м;
- Фізико-хімічна та біологічна очистка проводиться:
- усереднювачем двосекційним, об'ємом 6000 м<sup>3</sup>;
- змішувачем, об'ємом 1350 м<sup>3</sup>;
- аеротенком двосекційним, об'ємом 14400 м<sup>3</sup>;
- вторинними відстійниками, діаметром 28 м;
- ставками аераторами, площею 1,3 га;
- біологічними ставками, площею 76 га.

					03-52.2403.70.19				
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А	Літера		Маса	Масшт.
Зм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Спасова Є.П.							
Перевір.		Євсєва Л.І.							
Т. контр.						Аркуш 4		Аркушів 8	
Н. контр.					НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.							

## Біоінженерні споруди

БІС – басейн, в якому розміщують фільтруючу товщу у вигляді піску, гравію, де розвивається коренева система вищих водних рослин. За допомогою дренажу забезпечується рух маси води крізь зарослі ВВР і шар фільтруючої товщі. У прикореневій товщі формується біогеоценоз мікроорганізмів, які очищають воду.

Хімічні показники	Вхід, мг/л	Вихід, мг/л	Ефект очистки, %
Зважені речовини	209	10	96
БСК <sub>5</sub>	257	11	96
ХСК	530	70	87
Азот	55	22	40
Фосфор	14	4,2	30

Середні значення концентрацій хімічних речовин на БІС

Очищення відбувається за рахунок роботи макрофітів, які вживають розчинені речовини і є субстратом для розвитку мікрофлори, що знешкоджує значну частину забруднень

У водній екосистемі вища водна рослинність виконує функції бар'єра, тобто поглинає, руйнує й детоксикує мінеральні з'єднань.

Цим методом забезпечується очистка від іонів амонію на 70-90%, нітрат-іона на 95-98%, фосфатів до 80%, іонів важких металів до 40%, іонів кальцію, натрію, магнію на 10-15%, органічного забруднення (за БСК<sub>5</sub>) на 85-95%, нафтопродуктів на 80-90%, зважених речовин і механічних домішок на 97-98%.

						ОЗ-52.2403.70.19					
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Літера	Маса	Масит.
Зм	Арх.	Докум.	Підпис	Дат							
Розроб.		Спасова С.П.									
Перевір.		Світська Л.І.									
Т. контр.											
								Аркуш 5	Аркушів 8		
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ					
Затверд.		Ткачук К.К.									

## Екологічний ефект в результаті впровадження БІС

Забруднююча речовина	Маса ЗР, т
Завислі речовини	35,5
Нафтопродукти	5,9
БСК <sub>5</sub>	6,98
Азот	2,17
Нітрати	3,07
Нітрити	3,09
Фосфати	2,04
Хлориди	4,9

**Маса ЗР, що скидалася до вдосконалення  
системи очистки**

Забруднююча речовина	Маса ЗР, т
Завислі речовини	0,62
Нафтопродукти	0,0009
БСК <sub>5</sub>	0,039
Азот	0,102
Нітрати	0,049
Нітрити	0,07
Фосфати	0,028
Хлориди	1,4

### Маса ЗР, що скидалася після встановлення БІС

						ОЗ-52.2403.70.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
						Літера	Маса	Масштаб
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Спасова Є.П.							
Перевір.	Світесва Л.І.							
Т. контр.						Аркуш 6	Аркуші 8	
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського»		
Затверд.	Ткачук К.К.					ІЕЕ		

# Еколого-економічне обґрунтування доцільності вдосконалення системи очистки стічних вод

Екологічний податок розраховують за формулою

$$П_c = \sum M_i \cdot H_{mi} \cdot K_{oc}$$

Екологічний податок при наявному рівні впливу:

$$П_c = 93249,5 \text{ грн.}$$

Після впровадження біоінженерних споруд

$$П_c = 887,5 \text{ грн.}$$

Отже, економія на сплаті екологічного податку складає 92362 грн.

Економічний результат природоохоронних заходів визначається за формулою: Річний приріст доходу внаслідок поліпшення виробничих досягнень в нашому випадку рівний 0, а тому:

$$P = Y_{пр} + \Delta D$$

$$P = Y_{пр} + \Delta D = 92362 \text{ грн.}$$

Розмір чистого еколого-економічного річного ефекту складає:

$$E_n = P - B = (Y_{пр} + \Delta D) - (C + E_n \cdot K)$$

$$E_n = 92362 - 55350 = 37012 \text{ грн.}$$

Термін окупності запровадження на підприємстві даної технології можна визначити за формулою:

$$T_{ок} = (K + C) / E_n,$$

$$T_{ок} = (187000 + 27300) / 37012 = 5,79 \text{ року}$$

						03-52.2403.70.19		
						ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А		
						Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Спасова Є.П.						
Перевір.		Ситцева Л.І.						
Т. контр.						Аркуш 7	Аркуше 8	
Н. контр.						НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.						



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

- Аналіз складу стічних вод підприємства виявив завислі речовини, нафтопродукти, БСК<sub>5</sub>, азот, нітрати, нітроти, фосфати, хлориди.
- Проаналізовано процес очищення технологічних викидів, на ділянці виробництва щебеню та тротуарної плитки та запропоновані рекомендації щодо запобігання (зменшення) скиду забруднюючих речовин в річку Ірша, зниження витрат.
- На підставі проведених досліджень було розроблено і запропоновано використовувати біоінженерні споруди, що забезпечують очистку від амонію на 70-90%, нітрат-іона на 95-98%, фосфатів до 80%, іонів важких металів до 40%, іонів кальцію, натрію, магнію на 10-15%, органічного забруднення (за БСК<sub>5</sub>) на 85-95%, нафтопродуктів на 80-90%, зважених речовин і механічних домішок на 97-98%. Очистка стічних вод заснована на природних процесах самоочистки, які проходять у природних умовах в водному середовищі.
- Після запровадження технології БІС розмір економічного річного ефекту складатиме 37012 грн., а термін окупності запровадження цієї технології на підприємстві становитиме 5,79 року.
- Отже, отримані в ході розрахунків значення вказують на те, що реконструкція є екологічно доцільною та економічно вигідною в даному випадку.

					ОЗ-52.2403.70.19					
					ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ А			Літера	Маса	Масшт.
Зм	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Спасова Є.П.								
Перевір.		Ситова Л.І.								
Т. контр.										
							Аркуш 8	Аркушів 8		
Н. контр.							ІНТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.								